



**8º VOLUME  
(JULHO A DEZEMBRO DE 2019)**

Periodicidade: Semestral

---

## **OBJETIVOS**

A RPSO tem como objetivo publicar/ divulgar trabalhos originais (epidemiológicos, de investigação qualitativa, revisões bibliográficas e artigos de opinião), elaborados pelos diversos profissionais associados à Saúde Ocupacional.

A revista tem também uma rubrica intitulada “*Journal Club*”, na qual se aceita que os leitores destaquem artigos pertinentes de outros autores, fazendo um resumo do mesmo e respetivo comentário.

Para além disso, a revista também aceita resumos de trabalhos divulgados e/ou publicados pelo próprio leitor, noutro contexto, desde que as instituições/ eventos associados (revista ou congresso) não coloquem entraves legais na divulgação de parte do trabalho nesta revista.

Existem também uma secção dedicada a realçar a legislação nacional e internacional mais pertinente e outra secção que regista a procura e oferta de emprego no contexto da Saúde Ocupacional.

Os artigos serão publicados *online* assim que sejam aceites para publicação e no final de cada semestre encerrar-se-á cada número de publicação.

## **ÁREAS DE INTERESSE**

- Medicina do Trabalho
- Enfermagem do Trabalho
- Higiene e Segurança no Trabalho
- Psicologia do Trabalho e das Organizações
- Sociologia do Trabalho
- Cardiopneumologia
- Direito do Trabalho
- Outras áreas associadas à Saúde Ocupacional

## **TRABALHOS ACEITES PARA SUBMISSÃO**

### Trabalhos epidemiológicos

- experimentais (ensaios clínicos, ensaios de campo, ensaios de comunidade)
- observacionais analíticos (estudos de coorte, caso-controlo, transversais ou de prevalência e ecológicos)
- observacionais descritivos (relato de casos e séries de casos)

### Trabalhos de investigação qualitativa

- pesquisa documental
- estudo de caso
- etnografia
- fenomenologia
- *grounded theory*

### Revisões bibliográficas

- narrativas
- integrativas
- sistemáticas
- *scoping reviews*

---

## **NORMAS PARA OS AUTORES**

### **A)NORMAS GERAIS**

O texto deve ser formatado com base nas seguintes indicações:

- páginas A4
- margens de 2 centímetros (direita, esquerda, superior e inferior)
- espaçamento 1,5 (exceto resumos que devem aparecer sem espaçamento; nos quadros, gráficos e figuras a existência de espaçamento é opcional)
- letra Arial
- tamanho 10 e alinhamento justificado para o corpo de texto
- o título do artigo em português deve vir escrito com letra tamanho 12, negrito, sublinhado, com todas as letras em maiúsculo e alinhamento central; o título em inglês vem com igual formatação que o título em português, exceto que não tem sublinhado; os títulos das secções estruturais (resumo, introdução...) devem ser inseridos utilizando letra de tamanho 12, com negrito, todas as letras maiúsculas e alinhamento à esquerda; os sub-títulos e os sub-subtítulos devem aparecer com letra 11 e 10, respetivamente, também com negrito e alinhamento à esquerda, maiúscula apenas na letra inicial
- texto e títulos com coluna única
- o início de cada parágrafo deverá aparecer encostado à margem esquerda da impressão.

A identificação do(s) autor(es) com nome(s), habilitações e locais de trabalho deve ser inserida apenas no texto do e-mail de submissão; no ficheiro com o artigo tal informação deve ser omissa para garantir o anonimato da avaliação. Nesse mesmo e-mail o(s) autor(es) também deverá(ão) identificar a categoria metodológica onde se insere o seu trabalho, entre os aceites para submissão nesta revista. No caso de existirem vários autores, um deverá vir nomeado como autor-responsável. O autor principal deverá indicar o seu endereço postal completo para eventual correspondência dos leitores; os restantes autores devem indicar apenas a cidade/ distrito e código postal; para além disso, todos os autores deverão fornecer o endereço de e-mail para eventual contato dos leitores.

Para a elaboração da bibliografia, sugere-se a utilização das normas de Vancouver; ou seja, de forma muito sumária, os trabalhos devem vir referidos no texto por ordem de aparecimento e o número associado deve ser registado a seguir à última palavra, na posição de expoente, sem qualquer espaço e antes da pontuação. Até seis autores devem ser todos mencionados; se existirem mais autores deve-se-ão referir os seis primeiros e depois colocar "et al". Excetuando situações particulares, os trabalhos consultados deverão vir mencionados da seguinte forma:

- Santos A, Silva F, Mateus R, Peixoto L, Cunha J. Título. Revista. Ano; volume (capítulo ou outra subdivisão): página inicial-página final. DOI.

As tabelas, quadros e figuras deverão aparecer depois da bibliografia e estar numerados em árabe e por ordem de menção no texto; o título das mesmas deverá aparecer antes do objeto.

## B) NORMAS ESPECÍFICAS PARA OS TRABALHOS EPIDEMIOLÓGICOS

Os trabalhos devem ser estruturados em função da seguinte sugestão: título em português; título em inglês; resumo (até 400 palavras e sub-estruturado); palavras-chave (até o máximo de seis, segundo os descritores Mesh, preferencialmente); resumo e palavras-chave em inglês; introdução/ enquadramento/ objetivos; metodologia; conteúdo/ resultados; discussão dos resultados (e comparação com os dados já publicados); conclusões (e respetivas implicações para a prática e para a investigação futura); conflitos de interesse; outras questões éticas e/ou legais; agradecimentos; bibliografia; tabelas/ quadros/ figuras e/ou apêndices/ anexos. Recomenda-se que a totalidade do trabalho não exceda as 6.000 palavras.

Cada trabalho submetido deverá fazer-se acompanhar de *scanner* do documento disponibilizado relativo à declaração de originalidade, autoria, passagem de direitos de autor em caso de publicação, afirmação de inexistência de submissão prévia ou posterior a esta (antes do trabalho ser recusado); bem como *scanner* da check-list para os autores preenchida e comprovativo de pagamento da taxa de submissão.

## C) NORMAS ESPECÍFICAS PARA AS REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

Os trabalhos devem ser estruturados em função da seguinte sugestão: título em português; título em inglês; resumo (até 400 palavras e sub-estruturado); palavras-chave (até o máximo de seis, segundo os descritores Mesh, preferencialmente); resumo e palavras-chave em inglês; introdução/ enquadramento/ objetivos; pergunta; metodologia; conteúdo/ resultados/ discussão; conclusões (e respetivas implicações para a prática e para a investigação futura); conflitos de interesse; outras questões éticas e/ ou legais; agradecimentos; bibliografia; tabelas/ quadros/ figuras e/ ou apêndices/ anexos. Recomenda-se que a totalidade do trabalho não exceda as 6.000 palavras.

Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em fluxograma, no qual se indicarão os artigos que foram excluídos nas diversas etapas. Não se deve esquecer de referir eventuais limitações da pesquisa, como poucas publicações e/ ou pouco robustas.

A revisão deverá conter uma pergunta sucinta e que, preferencialmente, se reflita no título; este deve conter a maior quantidade de informação possível, de forma a facilitar a pesquisa eletrónica. Sugere-se a utilização da metodologia PICO para revisões bibliográficas sistemáticas ou integrativas, ou seja: *population, intervention/ interest, comparison/ contex/ control, outcome specific*; ou PICOs (acrescentando *study design*); PICo ou a metodologia SPICE (*setting, perspective, intervention, comparison, evaluation*).

Na elaboração do protocolo devem ser pré-definidos os objetivos da revisão e metodologia a utilizar; este documento deverá garantir a transparência e repetibilidade do processo; obrigatoriamente deve mencionar os critérios de inclusão e exclusão e deverá também ser abordada a forma como se pretende extrair e sintetizar a informação (por resumo narrativo/ meta-síntese ou meta-análise); não devem ser omissas as datas de publicação/ elaboração dos trabalhos pesquisados, nem as fontes de dados utilizadas; deve ser sempre identificado o número de trabalhos encontrados.

Na ausência de trabalhos mais robustos podem ser utilizados outros com metodologia inferior (mas tal deverá ser explicado no protocolo).

A pesquisa poderá englobar três fases: obtenção de artigos em função das palavras-chave escolhidas e análise do título e do resumo; análise do texto na íntegra e/ou incluir sub-pesquisas de artigos adicionais (desde que justificadas).

Cada trabalho submetido deverá fazer-se acompanhar do documento disponibilizado relativo à declaração de originalidade, autoria, passagem de direitos de autor em caso de publicação e afirmação de inexistência de submissão prévia ou posterior a esta, antes do trabalho ser recusado); bem como *scanner* da check-list dos autores preenchida e comprovativo de pagamento da taxa de submissão.

#### **D)NORMAS ESPECÍFICAS PARA OS ARTIGOS DO “JOURNAL CLUB”**

Sugere-se um resumo do artigo até o limite máximo de 1000 palavras, seguido de um comentário ao mesmo, também não excedendo as 1000 palavras. O artigo selecionado deve ser identificado da forma mais completa possível: autor(es), local de publicação, ano, volume e páginas.

Cada trabalho submetido deverá fazer-se acompanhar do documento disponibilizado relativo à declaração de autoria, passagem de direitos de autor em caso de publicação e afirmação de inexistência de submissão prévia ou posterior a esta (antes do trabalho ser recusado), bem como comprovativo de pagamento da taxa de submissão.

#### **E)NORMAS ESPECÍFICAS PARA OS ARTIGOS DE OPINIÃO**

Sugere-se que o artigo não ultrapasse as 2000 palavras.

Cada trabalho submetido deverá fazer-se acompanhar do documento disponibilizado relativo à declaração originalidade, de autoria, passagem de direitos de autor em caso de publicação e afirmação de inexistência de submissão prévia ou posterior a esta (antes do trabalho ser recusado), bem como comprovativo de pagamento da taxa de submissão.

#### **F)NORMAS ESPECÍFICAS PARA OS RESUMOS DE TRABALHOS DIVULGADOS/ PUBLICADOS NOUTROS CONTEXTOS**

Sugere-se que o artigo não ultrapasse as 4000 palavras.

Cada trabalho submetido deverá fazer-se acompanhar do documento disponibilizado relativo à declaração originalidade, de autoria, passagem de direitos de autor do resumo em caso de publicação; bem como *scanner* da declaração do autor de como o evento e/ ou revista onde o trabalho foi originalmente apresentado não proíbe a divulgação de parte de trabalho nesta revista. Deverá ser enviado ainda o comprovativo de pagamento da taxa de submissão

## **DOCUMENTOS NECESSÁRIOS À SUBMISSÃO (ver site)**

- check-list* para os autores
- declarações dos autores

## **PROCESSO DE SUBMISSÃO**

Todos os anexos referidos deverão ser submetidos no site e, nas 48 horas seguintes, o autor (único) ou o autor-responsável receberá outro e-mail a confirmar a receção da submissão. No prazo de uma semana, este será avaliado pela Direcção em função do cumprimento das normas de publicação, categorização metodológica feita pelo autor(es), qualidade científica e pertinência para os objetivos da revista; caso seja aprovado, será enviado para dois revisores cegos que terão duas semanas para avaliar o trabalho. Este poderá ser recusado, aceite ou poderão ser sugeridas algumas alterações e/ ou pedidas informações, que o(s) autor(es) terá(ão) de comentar no prazo máximo de duas semanas; caso seja necessária uma segunda apreciação, a Direcção da revista terá mais duas semanas para informar se considera que o trabalho deve ou não ser publicado. Caso seja aceite, o trabalho é publicado on-line na data combinada e, também dentro desse prazo, será enviado o respetivo certificado curricular, para o e-mail do autor-responsável. No final desse semestre o trabalho será também publicado no respetivo volume.

Em caso de desacordo entre os dois revisores, caberá à Diretora da revista a decisão de recusar, sugerir as alterações eventualmente propostas pelos revisores ou aceitar a publicação.

## **FICHA TÉCNICA**

### **Conselho de Redação e Editorial**

Diretora: Mónica Santos

Diretor adjunto: Armando Almeida

Sub-Diretora: Sara Laranjeira

Editora: Fátima Silva

### **Conselho de Administração**

Sandra Mónica Silva Santos

Armando Manuel Gonçalves de Almeida

Proprietário: Ajeogene Serviços Médicos Lda

NIPC: 508592151

Sede do editor e redação: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes 42.

4420-009 Gondomar

## **Conselho Científico**

Amélia Figueiredo  
Ana Ferreira  
Ana Lança  
Andréa Lopes  
Armando Almeida  
Artur Carvalhinho  
Catarina Lopes  
Dina Chagas  
Fernando Mautempo  
Fernando Moreira  
Isabel Costa  
José Gonçalves  
Luis Sá  
M<sup>a</sup> Alice Marques  
Paulo Alves  
Pedro Forte  
Pedro Miguel Carrana  
Rita Mesquita  
Sofia Almeida  
Tiago Oliveira

## **Resumo curricular**

### **Amélia Figueiredo**

É Enfermeira desde 1982 e Especialista em Enfermagem de Saúde Pública desde 1995. Concluiu o Curso de Mestrado em Ciências da Educação em 2004 e o Doutoramento em Educação na área de Formação de Adultos em 2013, pela Universidade de Lisboa. É Professora Auxiliar na Universidade Católica Portuguesa, onde Preside o Curso de Mestrado de Natureza Profissional e, neste âmbito, é Coordenadora da área de especialização de Enfermagem Comunitária. Coordena ainda a Pós Graduação de Enfermagem do Trabalho na mesma academia. É investigadora do Centro de Investigação Interdisciplinar em Saúde da UCP. Atua e publica na área das Ciências da Educação, Enfermagem Comunitária e Enfermagem do trabalho.

DeGois: <http://www.degois.pt/visualizador/curriculum.jsp?key=1410933848668418>

### **Ana Ferreira**

Doutorada em Ciências da Saúde – Ramo de Ciências Biomédicas, Mestre em Saúde Pública e Pós-Graduada em Saúde Ocupacional, pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Licenciada em Saúde Ambiental, pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde (ESTeSC), do Instituto Politécnico de Coimbra. Detentora do certificado de aptidão profissional para desempenhar as funções de Técnica Superior de Segurança e Higiene do Trabalho. Professora Coordenadora de Saúde Ambiental, é atualmente Vice-Presidente da ESTeSC, Presidente da Comissão Científica de Saúde Ambiental e Vereadora na Câmara Municipal da Lousã com o pelouro da Saúde e o pelouro do Ambiente e Sustentabilidade. É autora e co-autora de vários artigos científicos apresentados em congressos e publicados em revistas nacionais e internacionais na área da Saúde Ocupacional e Ambiental. Participou e pertenceu a várias comissões organizadoras de cursos, seminários, congressos e outros.

DeGois: <http://www.degois.pt/visualizador/curriculum.jsp?key=8412832317260337>

### **Ana Lança**

Licenciada em Saúde Ambiental, pela ESTESCoimbra, Técnica Superior Segurança no Trabalho, Mestre em Saúde Ocupacional pela Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra e Especialista em Saúde Ambiental reconhecida pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra. Desempenhou funções como Técnica de Saúde Ambiental no Centro Regional de Saúde Pública da Administração Regional de Saúde do Centro e desempenhou funções como Técnica Superior de Segurança no Trabalho no CROC, S.A. (Instituto Português de Oncologia FG, Coimbra), tendo iniciado funções no Centro Hospitalar de Coimbra (atual Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, E.P.E.) em 2004, onde permanece até à presente data. Pertenceu ao Núcleo de Apoio Técnico e Consultivo da Comissão de Controlo da Infecção, Centro Hospitalar de Coimbra, E.P.E. entre 2008 e 2013. Foi Orientadora de Estágios de Aprendizagem da Licenciatura em Saúde Ambiental, ESTESCoimbra, entre 2004-2006. Colabora como Docente na ESTESCoimbra, na Licenciatura em Saúde Ambiental, desde 2014. Foi Autora de vários artigos na área de Saúde Ambiental e Ocupacional. Pertenceu à Comissão Organizadora de vários eventos na área e foi moderadora e preletora de vários deles. Desenvolve atividades como Formadora e Orientadora de Estágios na área da Saúde Ocupacional.

### **Andréa Lopes**

Possui graduação em Fonoaudiologia (1991), Mestrado em Distúrbios da Comunicação (1996), Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana (2000). Pós-Doutorado no Laboratório de Acústica e Vibração (2009). Professora Associada da Universidade de São Paulo, campus Bauru. Tem experiência na área de Fonoaudiologia, com ênfase em Audiologia, atuando principalmente nos seguintes temas: audição, saúde do trabalhador, saúde auditiva e telessaúde. É pesquisadora do grupo de pesquisa Centro de Pesquisas Audiológicas, credenciado no CNPq.

Autora e Co-autora de artigos científicos e trabalhos apresentados e publicados em eventos científicos de expressão na área de Audiologia. É também parecerista da Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.

### **Armando Almeida**

O Diretor-adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional é Doutor em Enfermagem, Mestre em Enfermagem Avançada, Especialista em Enfermagem Comunitária (com a vertente de Saúde Ocupacional), Licenciado em Enfermagem, Pós-graduado em Sistemas de Informação em Enfermagem, Pós-graduado em Supervisão Clínica em Enfermagem. É enfermeiro com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Trabalha como Professor Auxiliar na Universidade Católica Portuguesa – Escola de Enfermagem (Porto), é Coordenador da Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho da Universidade Católica Portuguesa e colabora na orientação de estudantes da Pós-Licenciatura em Enfermagem Comunitária, na vertente de Saúde Ocupacional. É coautor de diversos artigos, em várias revistas, na área da Saúde Ocupacional e orientador de dissertações de mestrado na área de Enfermagem do Trabalho.

### **Artur Carvalhinho**

Licenciado em Enfermagem, com Especialização em Enfermagem Comunitária e Pós-Graduação em Economia e Gestão de Organizações de Saúde. É também Técnico Superior de Higiene e Segurança no Trabalho e Formador com Especialização em Igualdade de Oportunidades entre Mulheres e Homens. Enfermeiro do Trabalho certificado pela Direção Geral da Saúde.

Enfermeiro no Hospital do Arcebispo João Crisóstomo (Cantanhede), onde foi Gestor do Risco, Coordenador da Comissão de Controlo de Infecção e Representante do Hospital na Comissão de Proteção Civil da Câmara Municipal de Cantanhede. É também Enfermeiro do Trabalho na Universidade de Coimbra (tempo parcial).

Experiência formativa, enquanto formador, de mais de 1000 horas de formação na área de Saúde e Segurança no Trabalho.

### **Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Possui uma apresentação na área feita num Congresso de Saúde Ocupacional. Detentora do curso de Formação Pedagógica Inicial de Formadores com experiência formativa de mais de 200 horas de formação na área da Saúde. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. É Pós-Graduada em Enfermagem do Trabalho.

### **Dina Chagas**

Doutorada em Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho pela Universidade de León, Espanha e Pós-Graduada em Segurança e Higiene do Trabalho pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. É professora convidada no Instituto Superior de Educação e Ciências (ISEC) e supervisora científica de uma tese de Doutoramento.

É também autora de um livro e (co) autora de vários artigos publicados em revistas e em capítulos de livros com peer-review nos diversos domínios da saúde e segurança ocupacional. Os seus interesses de investigação são no domínio da saúde ocupacional, segurança ocupacional e condições de trabalho.

### **Fátima Silva**

A Editora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional é Licenciada em Enfermagem e Pós-Graduada em Enfermagem Avançada, pela Escola Superior de Enfermagem do Porto; tem ainda Formação em Suporte Básico de Vida e Desfibrilhador Automático Externo, certificado pelo AHA e INEM; é detentora de Curso de Formação Pedagógica Inicial de Formadores e já publicou alguns artigos em revistas da área. Presentemente exerce como Enfermeira de Medicina do Trabalho nas empresas Sim Saúde – Serviço Intermédico, Lda. e PreviSaúde – Segurança do Trabalho, Lda., tendo em perspetiva tirar a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho.

### **Fernando Mautempo**

É Especialista em Medicina do Trabalho pela Ordem dos Médicos e Assistente Graduado com o grau Consultor em Medicina do Trabalho da Carreira Médica Hospitalar; é Diretor do Serviço de Medicina do Trabalho e Saúde Ocupacional do Centro Hospitalar do Baixo Vouga; tem Competência em Avaliação do Dano Corporal e Competência em Peritagem Médica da Segurança Social pela Ordem dos Médicos; detém o Curso de Pós-Graduação Conducente ao Mestrado em Medicina Desportiva da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto; bem como o Curso de Pós Graduação sobre Peritagem Médico-Legal no Âmbito da Reparação Civil do Dano Pós – Traumático; Curso de Pós Graduação em Medicina Legal Social e do Trabalho e Curso Superior de Medicina Legal. É também Técnico Superior de Higiene e Segurança e Assessor Técnico de Coordenação do Serviço de Verificação de Incapacidades do ISS de Aveiro.

### **Fernando Moreira**

Fernando Miguel Rodrigues da Silva Moreira, Bacharel e Licenciado em Saúde Ambiental pela Escola Superior da Tecnologia da Saúde de Coimbra, Mestre em segurança e Saúde no Trabalho, pela mesma escola e Especialista em Saúde Ambiental com provas prestadas no IPC. Desenvolveu a sua atividade profissional desde Janeiro de 2005, como Técnico Superior de Segurança no Trabalho na prestação de serviços, realizando trabalho na área de Segurança e Higiene no Trabalho, Implementação Sistemas de Higiene e Segurança Alimentar e Gestão Ambiental. Paralelamente desde

2008 que é formador em curso de Formação inicial e renovação de título profissional de Técnico Superior de Segurança no Trabalho, orientando também trabalhos finais de curso. Desde 2013 que é Professor convidado do departamento de Saúde Ambiental da Escola Superior da Tecnologia da Saúde de Coimbra.

### **Isabel Costa**

Iniciou a sua experiência profissional na empresa Oberg ferramentas, onde exerceu actividades no departamento de logística e planeamento. Posteriormente exerceu no departamento de gestão de Produção na empresa Internorplaste no grupo Plastimar, S.A. como Gestora de Produção. Em 2002 deu início à atividade de formação profissional e consultoria na área de Segurança e Higiene no Trabalho. Desde o ano de 2006 desenvolve formação e consultoria na área de avaliação ergonómica do posto de trabalho em indústrias no setor de produção automóvel. Desde 2009 exerce como Formadora e Técnica Superior de Segurança no Trabalho na Trifacelos, Lda, prestador de serviços externos da EDP Distribuição – Energia, S.A.

### **José Gonçalves**

É formado em Engenharia Mecânica (ISEP), Pós-Graduado em Higiene e Segurança no Trabalho (XZconsultores) e Pós-Graduado em Engenharia e Gestão Ambiental (IEP/FEUP). Fez também a Especialização em Ergonomia (Cergo International) e Especialização em Elaboração e Certificação de Projetos de Segurança Contra Incêndios de 3ª e 4ª Categoria de Risco (VFconsulting). Foi Responsável de Ambiente, Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho na *Lear Corporation* (durante seis anos) e presentemente é Responsável de Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho e Delegado de Segurança na *Ikea Industry* (desde há sete anos). Tem ainda doze anos de experiência como auditor, consultor e formador na área da segurança no trabalho.

### **Luís Sá**

É Doutorado em Saúde Mental, pelo Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, com a tese: “O assédio moral e o *burnout* na saúde mental dos enfermeiros”; é também Mestre em Psiquiatria e Saúde Mental, pela Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, com a Tese: “*Burnout* e controlo sobre o trabalho em enfermagem oncológica”; fez a Especialização em Enfermagem de Saúde Mental e Psiquiátrica, pela Escola Superior de Enfermagem do Porto; bem como a Pós-Graduação em Sistemas de Informação em Enfermagem, pela Escola Superior de Enfermagem do Porto. É Professor Auxiliar no Instituto de Ciências da Saúde, na Universidade Católica Portuguesa, Centro Regional do Porto; bem como Investigador no Centro de Investigação Interdisciplinar em Saúde – UCP – ICS. É Sócio nº 1 e fundador da Sociedade Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental e Fundador e Editor Sénior da Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental.

### **Maria Alice Marques**

É Médica Especialista em Medicina do Trabalho e Diretora Clínica da empresa Atlanticare.

### **Mónica Santos**

A Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional é Licenciada em Medicina, Especialista em Medicina Geral e Familiar, Especialista em Medicina do Trabalho e Mestre em Ciências do Desporto. Presentemente é Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Até meio de 2019 foi autora de cerca de 220 artigos publicados (a grande maioria a nível de Saúde Ocupacional), em 12 revistas de diversas áreas (Medicina em geral, Enfermagem e Saúde Ocupacional) e autora de 42 trabalhos apresentados em Congressos (22 dos quais na área da Saúde Ocupacional). Apresenta experiência formativa superior a cerca de 800 horas. Foi Docente na Universidade Lusófona (2005 a 2007) e Professora Convidada na Universidade Católica (2010 e 2018, em contexto da Licenciatura em Enfermagem e Pós-Graduação de Enfermagem do Trabalho, respetivamente). É Diretora

Clínica da empresa Quércia (Viana do Castelo); também exerce Medicina do Trabalho nas empresas Medicisforma (Porto), Servinecra (Porto), Securilabor (Porto) e Medimarco (Marco de Canavezes). Desde 2017 que participou em Provas de Acesso ao Título de Especialista em Medicina do Trabalho, como membro do Júri (Arguente ou Presidente).

### **Paulo Alves**

É Professor Auxiliar na Universidade Católica Portuguesa. É Doutorado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa e Mestre em Gestão e planificação da Educação pela Universidade Portucalense; é Especialista em Enfermagem Comunitária e docente e investigador nas áreas da Enfermagem Comunitária, Saúde Pública, Saúde Ocupacional e Viabilidade tecedular. Publicou 27 artigos em revistas especializadas e 36 trabalhos em atas de eventos, possui 9 capítulos de livros e 4 livros publicados. Possui 166 itens de produção técnica. Participou em 25 eventos no estrangeiro e 77 em Portugal. É Orientador de várias Teses de Mestrado na área da Enfermagem Comunitária, Saúde Pública e Saúde Ocupacional. Participa em diversos projetos de investigação e é Editor do *Journal of tissue regeneration & healing* e revisor de várias revistas científicas nacionais e internacionais.

### **Pedro Forte**

É licenciado em Desporto e Mestre em Exercício e Saúde pelo Instituto Politécnico de Bragança, é Doutorando em Ciências do Desporto na Universidade da Beira Interior; possui ainda o Curso de Formação Pedagógica Inicial de Formadores. Atualmente atua como Técnico Superior de Desporto na Fundação Cónego Manuel Joaquim Ochôa, como Treinador de Basquetebol na Associação Desportiva, Cultural e Recreativa Estrelas Brigantinas, Presidente da Associação Juvenil – Lugar aos Novos e Olheiro do Sport Lisboa e Benfica. Os resultados da produção científica assentam nas áreas de ciências da saúde e do desporto, com enfoque no ramo da biomecânica.

### **Pedro Miguel Carrana**

Doutorado em Higiene, Saúde e Segurança no Trabalho pela Universidade de Léon, galardoado com uma menção honrosa nos Prémios PREVER'2015 – Espanha, Gestor de Projectos Europeus financiados pela UE – Erasmus+: Grundtvig/Leonardo da Vinci/Partnerships/LLP. Formador / Consultor em Gestão da Qualidade; Gestão Ambiental; Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho; Responsabilidade Social e Bem-Estar Organizacional (Corporate Wellness). Vice-Presidente da Direcção da Associação Portuguesa de Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho para o desenvolvimento e Cooperação Internacional – ONGD (APSHSTDC). Gestor da Qualidade e Docente Ensino Superior. Membro das Comissões Técnicas de Normalização CT165 (subCT) e CT42 (SC2). Revisor de artigos científicos e membro do Conselho Científico de Revistas e Congressos.

### **Rita Mesquita**

É Engenheira do Ambiente; Técnica Superior de Segurança e Saúde do Trabalho; MBA em Gestão da Segurança; Gestora da empresa Plano E; Projetista de Segurança contra Incêndio 3ª e 4ª Categoria; Auditora na SGS-ICS (nomeadamente para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho); Consultora de Sistemas de Gestão (Qualidade, Ambiente, Segurança e Saúde do Trabalho); Coordenadora Técnico-científica do Curso de Técnico Superior de Segurança e Saúde do trabalho da SGS Academy; Formadora da SGS nas áreas da Segurança, Qualidade e Ambiente e Docente em Instituições do Ensino Superior parceiras da SGS Academy e a nível nacional.

### **Sara Laranjeira**

A Sub-diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional é Licenciada em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. É Mestre em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa na Especialidade em Saúde Comunitária. Projeta, num futuro próximo, frequentar o Doutoramento. Tendo

como foco a área da saúde ocupacional, desenvolveu diversos projetos de investigação, bem como funções na área da Enfermagem do Trabalho nas empresas S24Group, Católica.Porto, RTE, S.A., que permitiram fomentar as competências profissionais e pessoais nesta área. Apresentou em congressos da área seis trabalhos seus e publicou dois artigos na Revista Portuguesa de Cardiologia e na Revista de Saúde Pública.

### **Sofia Almeida**

Licenciada em Biologia, Mestre em Saúde Pública pela Universidade do Porto e Doutora em Biomedicina. Colabora com a Universidade Católica do Porto, como Professora de Estatística e Formadora em SPSS. Tem ainda experiência profissional como Estatística e Docente na área da Saúde Pública, tendo participado em vários projetos de investigação. É autora de artigos e trabalhos de investigação na área da Saúde Pública.

### **Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense.

## **COMO PUBLICITAR NA REVISTA**

A revista disponibiliza-se para colaborar (mediante contratualização) na publicidade associada a:

- empresas produtoras de equipamentos de proteção individual
- empresas consultoras a nível de medidas de proteção coletiva e/ ou quantificadoras de alguns fatores de risco laborais (ruído, agentes químicos, agentes biológicos...)
- empresas prestadoras de serviços de Medicina no Trabalho e/ ou Higiene e Segurança
- empresas com cursos associados à Saúde Ocupacional (doutoramentos, mestrados, licenciaturas, bacharelatos, cursos profissionais e formações)
- empresas com revistas ou *blogs* associados à Saúde Ocupacional
- quaisquer outras instituições relevantes na área.

A revista disponibiliza a possibilidade de fazer quatro tipos de publicidade, descrito no quadro seguinte:

|                       | <b><u>Caraterísticas</u></b>                  | <b><u>Preço/ 6 meses</u></b>     | <b><u>Preço/ ano</u></b> |
|-----------------------|---|----------------------------------|--------------------------|
| <b><u>Nível 1</u></b> | Aparecimento do nome da empresa e/ou logotipo | (consultar os nossos comerciais) |                          |
| <b><u>Nível 2</u></b> | Nível 1+ texto até 70 palavras                |                                  |                          |

## **CONTATOS**

E-mail: [rpso.online@gmail.com](mailto:rpso.online@gmail.com)

Telemóvel: 934755595

Site: [www.rpso.pt](http://www.rpso.pt)

Página de Facebook: Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online

## **NEWSLETTER**

Se subscrever a nossa *newsletter* receberá mensalmente os links dos artigos publicados, bem como informações sobre a nossa Bolsa de Emprego Atualizada e divulgação de eventos associados à Saúde Ocupacional. De seis em seis meses será enviada uma newsletter adicional com o *link* de cada volume publicado.

## **ESTATUTO EDITORIAL**

A RPSO é uma revista *online*.

Pretende contribuir para uma divulgação de temas oriundos da Saúde Ocupacional, de forma isenta, clara e rigorosa.

Os artigos submetidos pelos leitores serão avaliados, pelo menos, por dois revisores da área, de forma anónima e imparcial.

A publicação será orientada de forma a cumprir-se o objetivo e compromisso de assegurar o respeito pelos princípios deontológicos e pela ética profissional, assim como pela boa-fé dos leitores, segundo a legislação em vigor (Lei 2/99 de 13 de janeiro).

Esta revista está registada na Entidade Reguladora para a Comunicação Social com o número 126790.



## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO ESTILO DE VIDA ANCESTRAL NO QUOTIDIANO DO SÉCULO XXI: CONTRIBUTO DA ENFERMAGEM DO TRABALHO .....  | 16   |
| EVENTUAIS CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS E EMOCIONAIS, COM IMPLICAÇÕES LABORAIS, SECUNDÁRIAS À PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO .....  | 27   |
| QUALIDADE DO AR NUMA MICROEMPRESA METALOMECÂNICA: INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS DE UM AGENTE BIOLÓGICO BACTERIANO EM AMBIENTE DE POEIRAS (2015-2019) - UM ESTUDO DE CASO.....              | S1   |
| BOMBEIROS: PERCEÇÃO RELATIVA AOS FATORES DE RISCO/ RISCOS LABORAIS, MEDIDAS DE PROTEÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE OCUPACIONAL.....   | S11  |
| BIOMARCADORES DE CONSUMO DE ALCOOL E EVENTUAL UTILIZAÇÃO EM CONTEXTO LABORAL.....   | S36  |
| TOXICIDADE DOS SOLVENTES EM CONTEXTO LABORAL.....   | S61  |
| BIOMONITORIZAÇÃO DE SOLVENTES.....  | S78  |
| SOLVENTES E HIPOACUSIA- QUAL A EVIDÊNCIA? .....   | S99  |
| PRINCIPAIS RISCOS E FATORES DE RISCO OCUPACIONAIS DOS CONSERVADORES-RESTAURADORES DE OBRAS DE ARTE, BEM COMO DOENÇAS PROFISSIONAIS ASSOCIADAS E MEDIDAS DE PROTEÇÃO RECOMENDADAS..... | S108 |
| PROJETO DE INVESTIGAÇÃO (EM CONTEXTO DE SAÚDE OCUPACIONAL) ASSOCIADO AOS CONSERVADORES-RESTAURADORES DE OBRAS DE ARTE, EM PORTUGAL.....   | S154 |
| AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA DE DANO PARA A SAÚDE DOS CONSERVADORES- RESTAURADORES, RELATIVAMENTE À EXPOSIÇÃO A FUNGOS .....  | S156 |
| DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO CHUMBO, COM ENFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE .....   | S172 |
| DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO MERCÚRIO, COM ENFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE .....   | S203 |
| DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO ARSÉNIO, COM ENFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE .....  | S230 |
| AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA DE DANO PARA A SAÚDE DOS CONSERVADORES-RESTAURADORES, RELATIVAMENTE À EXPOSIÇÃO A BACTÉRIAS .....  | S250 |
| AUTISMO E SAÚDE OCUPACIONAL.....  | S262 |
| SELEÇÃO DE LUVAS PARA RISCO QUÍMICO .....   | S279 |
| GESTÃO DO RISCO BIOLÓGICO .....   | S280 |
| FORMAÇÃO EM EMERGÊNCIA E PRIMEIROS SOCORROS EM AMBIENTE LABORAL.....  | S281 |
| CONDUÇÃO AUTOMÓVEL PROFISSIONAL .....   | S283 |
| MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS LABORAIS - MÉTODO DE FALHAS E EFEITOS.....   | S284 |
| FICHA DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DE RISCO PROFISSIONAL EM CONTEXTO DE AGENTES QUÍMICOS CANCERÍGENOS, MUTAGÉNICOS E TÓXICOS PARA A REPRODUÇÃO (CMR).....                                   | S286 |

## **APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO ESTILO DE VIDA ANCESTRAL NO QUOTIDIANO DO SÉCULO XXI: CONTRIBUTO DA ENFERMAGEM DO TRABALHO**

### **USE OF ANCESTRAL LIFESTYLE CONCEPTS IN THE 21ST CENTURY: OCCUPATIONAL HEALTH NURSING CONTRIBUTION**

**TIPO DE ARTIGO:** Casos Clínicos

**AUTORES:** Costa D<sup>1</sup>.

#### **RESUMO**

##### **Introdução**

As teorias evolucionistas de Darwin revolucionaram o modo como a Biologia estuda e interpreta o ambiente que rodeia o ser humano. Contudo, esta abordagem não parece ter sido transportada para a Medicina e a Enfermagem do mesmo modo que na Biologia. Apesar das mudanças radicais de estilos de vida a que os Humanos se expuseram, a genética não parece ter mudado na mesma proporção, resultando numa epidemia de doenças crónicas da civilização. Seguindo um modelo de abordagem multimodal de inspiração do estilo de vida ancestral, o Enfermeiro do Trabalho, que se encontra na vanguarda da promoção da saúde no Adulto, poderá permitir melhorias de marcadores metabólicos e antropométricos nos trabalhadores das empresas que, indiretamente, irão potenciar a qualidade de vida, produtividade laboral e diminuição da sinistralidade.

##### **Metodologia**

Apresentam-se os dados obtidos através do acompanhamento de sete trabalhadores seguidos na consulta de Enfermagem para estilos de vida saudável numa empresa no Norte de Portugal, aos quais foram aplicados uma abordagem multimodal: sessões de educação para a saúde personalizadas sobre estilos de vida inspirados no conceito ancestral da evolução humana.

##### **Resultados**

São demonstrados sete casos de melhoria de marcadores metabólicos/ antropométricos em trabalhadores seguidos na consulta de Enfermagem para Estilos de Vida Saudáveis: triglicerídeos, índices triglicerídeos/HDL, peso, Índice de Massa Corporal, perímetro abdominal e tensões arteriais.

##### **Conclusões**

A inspiração para estilos de vida de carácter ancestral é perfeitamente exequível em pleno século XXI e leva a melhorias a nível de marcadores metabólicos e fisiológicos dos trabalhadores. A realidade sobre a incidência e prevalência de doenças degenerativas crónicas parece dever-se fundamentalmente às alterações do estilo de vida moderno. Assim, a sua prevenção (ou reversão) deveria focar-se sobretudo em alterações comportamentais, sendo que, se conseguirmos benefícios num *Case Management*, gradualmente conseguimos melhorar as empresas.

**Palavras-chave:** Saúde Ocupacional, Enfermagem do Trabalho; Doenças da Civilização; Estilo de vida ancestral; Estilo de vida saudável.

#### **ABSTRACT**

##### **Introduction**

Darwin's evolutionary theories have revolutionized the way Biology studies and interprets the environment surrounding human beings. However, this approach does not seem to have been carried over to medicine and nursing in the same way as in biology. Despite the radical lifestyle changes to which humans have been exposed, genetics do not seem to have changed in the same proportion, resulting in an epidemic of civilization's chronic diseases. Following a multimodal approach model inspired by the ancestral lifestyle, the

<sup>1</sup> **Diana Costa**

Enfermeira numa empresa do ramo automóvel, com competência acrescida em Enfermagem do Trabalho. Morada para envio de correspondência dos leitores: Rua de Chãs, 95, A2 frente, 4400-414 S. Pedro da Afurada. E-mail: [enf.dianacosta@gmail.com](mailto:enf.dianacosta@gmail.com)

Occupational Health Nurse, who is at the forefront of adult health promotion, may allow improvements in metabolic and anthropometric markers in corporate workers, which, indirectly, will enhance the quality of life, work productivity and labor accidents.

### **Methods**

We present the data obtained through the study of seven workers who were being followed by the Healthy Lifestyle Nursing Consultation, in a company located in northern Portugal, to whom a multimodal approach was applied: personalized health education sessions based on ancestral human evolution lifestyle concepts.

### **Results**

Seven cases of improvement of metabolic/ anthropometric markers in workers followed at the Nursing Consultation for Healthy Lifestyles are demonstrated: triglycerides, triglycerides: HDL ratio, weight, Body Mass Index, waist circumference and blood pressure.

### **Conclusions**

Inspiration for ancestral lifestyles is perfectly achievable in the 21st century and leads to improvements in metabolic and physiological markers of workers. The reality about the incidence and prevalence of chronic degenerative diseases seems to be fundamentally due to changes in the modern lifestyle. Therefore, its prevention (or reversal) should focus mainly on behavioral changes, and if we achieve benefits in Case Management, we can gradually improve companies.

**Key words:** Occupational Health Nursing; Diseases of Civilization; Ancestral lifestyle; Healthy lifestyle.

## **INTRODUÇÃO**

A Enfermagem do Trabalho (ET) funciona como área da Saúde Pública, voltada para trabalhos na comunidade em que, neste caso, a comunidade são grupos de trabalhadores. A proteção da saúde deve ser sempre um objetivo para todos, incluindo os profissionais da saúde e, em particular, os Enfermeiros do Trabalho (Et) que, na sua prática profissional, se encontram na vanguarda do processo da Promoção de Saúde para adultos. O Et deverá assim atuar como emissor de informação que tornará o indivíduo, a família e a comunidade mais aptos para a escolha e adoção de estilos de vida saudáveis<sup>1</sup>. A educação para um estilo de vida saudável deve ter como base a evidência científica, bem como as preferências do trabalhador, o nível socioeconómico, as patologias prévias e estado nutricional, sem esquecer a sustentabilidade: este é um dos grandes desafios dos profissionais de saúde do futuro, uma vez que a população possui vários costumes enraizados.

As teorias evolucionistas de Darwin revolucionaram por completo a forma como a Biologia estuda e interpreta o ambiente que rodeia o ser humano. Contudo, esta abordagem não foi transposta para Medicina e Enfermagem do mesmo modo que na Biologia: só nos últimos anos tem surgido algum interesse, através da Medicina Evolucionista ou Darwiniana, que estuda a forma como as alterações sofridas ao longo da evolução do Homem podem explicar as doenças com as quais nos deparamos na atualidade e como podemos usar esse conhecimento no tratamento e prevenção das mesmas<sup>2</sup>. O advento da Agricultura resultou em grandes mudanças na vida do Ser Humano, uma metamorfose ainda mais drástica nos últimos duzentos anos, com o início da revolução Industrial e da produção de alimentos<sup>3</sup>. Apesar das mudanças radicais aos quais os Humanos se expõem, a genética não parece ter mudado na mesma proporção, para permitir que prosperassem baseados em produtos modernos, tendo como resultado uma má nutrição, falta de imunidade e uma epidemia de doenças crónicas. Seguindo um modelo baseado no consumo de alimentos reais, fontes de alta densidade nutricional semelhantes à dieta dos nossos ancestrais, é possível nutrir o corpo com o combustível de que ele necessita para alcançar a saúde e o bem-estar ideais, acoplado à aproximação de outras escolhas de acordo com a nossa evolução como espécie<sup>4,5,6</sup>.

## METODOLOGIA

Apresenta-se o *follow-up* de sete trabalhadores seguidos na Consulta de Enfermagem para Estilos de Vida Saudáveis numa empresa no Norte do País, ao qual foi aplicado uma abordagem multimodal: sessões de educação para a saúde personalizadas sobre estilos de vida inspirados no conceito ancestral da evolução humana (Alimentação, Higiene do Sono, Gestão de Stress Crónico, Atividade Física, Exposição a Luz Solar, Exposição a Poluentes).

Consideram-se que os hábitos de determinada população precisam de ser alterados, representando um grande desafio para as políticas públicas, dado que envolvem relações entre pessoas e comportamentos<sup>7</sup>.

### Quadro 1: Os princípios básicos para um PROGRAMA-TIPO

- **Educação para a Saúde a nível de conceitos de Alimentação Ancestral:** O conceito de alimentação ancestral não era uma tentativa de copiar hábitos alimentares da Era Paleolítica de uma forma historicamente correta, até porque de acordo com a persistência de localização do *Homo Sapiens* no planeta não existia “um estilo fixo”, mas sim “vários estilos” alimentares. O conceito norteia-se na sugestão da redução/ abolição de produtos recentes na evolução humana, de acordo a individualidade dos níveis de resistência à insulina inferidos com os dados possíveis (principalmente abolição de açúcares e óleos refinados e menor percentagem de amiláceos e cereais, substituindo-os por uma ingestão de alimentos inteiros menos processados - legumes, carne, peixe, ovos, oleaginosas e frutas de menor carga glicémica, de preferência sazonais/ locais, e fontes de gorduras incluindo manteiga, azeite e as naturalmente presentes nos alimentos), usando o paradigma de “Dieta Ancestral” como modelo<sup>5,6</sup>, no qual o próprio trabalhador escolhia doses e proporções, *Ad libitum*.
- **Educação para a Saúde a nível de Higiene do Sono** (horas de sono adequadas; qualidade do sono; a importância da melatonina; consequências da exposição à luz artificial à noite; equipamentos eletrónicos; a importância de respeitar os ritmos Circadianos; estratégias para melhorar a qualidade do sono que passavam pela utilização de filtros de luz azul nos equipamentos eletrónicos, utilização de plantas com propriedades relaxantes (Camomila, Valeriana, Tília), tentativa de manter o quarto a uma temperatura relativamente estável (tendencialmente mais baixa), sem luz artificial, redução da exposição a esta após as 21h, sugestão de banho quente antes de dormir, evitar estimulantes incluindo refeições hiperglicídicas e hipercalóricas, exposição solar durante o dia e evitar exercício físico intenso à noite).
- **Educação para a Saúde a nível Gestão do Stress:** Diferenças entre *Stress* agudo e crónico; estratégias para promover gestão do *Stress* crónico; hábitos de exercício físico.
- **Educação para a Saúde a nível de Atividade Física:** Promoção de atividade física de acordo com as limitações ou tempo disponível, colaborando em parceria com o trabalhador na escolha; encaminhamento se necessário.

- **Educação para a Saúde a nível de Exposição Solar:** A importância da exposição solar diária e adequada; respeito pelo ritmo circadiano; prevenção de queimaduras; revisões sobre qualidade dos protetores solares; importância da vitamina D3; importância de alguns compostos bioativos dos alimentos na exposição solar; níveis de hidratação.
- **Educação para a Saúde a nível de Exposição a Poluentes:** no trabalho, domicílio ou lazer; utilização de plásticos; possíveis disruptores endócrinos; ensino sobre leituras de rótulos dos variados produtos (cuidados pessoais, alimentares, casa).

Este quadro representa apenas um resumo das abordagens.

O programa é iterativo, para que haja otimização contínua ao longo das Consultas. Em cada Consulta podem ser abordados novos temas dentro dos círculos acima e otimizados de acordo com a preferência do trabalhador ou défice de conhecimento. Em todos os trabalhadores procura-se, à partida, obter dados de *baseline*, nos trabalhadores que possuam avaliações/ análises laboratoriais recentes, nomeadamente peso corporal, Índice de massa corporal, perímetro abdominal<sup>8</sup>, triglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, rácio triglicéridos:HDL<sup>9</sup>, pesquisa de indicadores físicos na pele (como acantosis nigricans e acrocórdons<sup>10</sup>), que vão sugerir, com associação mais ou menos forte, resistência à insulina, e são incluídos ajustes nos estilos de vida na tentativa de reduzir essa resistência (promoção de atividade física, redução da exposição a ftalatos/BPA<sup>11</sup>, importância do ritmo circadiano com incentivo à abolição da luz artificial à noite<sup>12,13</sup>, exposição solar diária<sup>14</sup>; aconselhamento na redução da ingestão de fontes de glicose<sup>15,16</sup>; compostos bioativos dos alimentos inseridos numa matriz de alimentação saudável que possam auxiliar a nível da resistência à insulina, ou inflamação, através da via do NFKB ou outras<sup>17,18,19</sup>. Assim, de uma forma acessível e inserida no serviço de Saúde Ocupacional, conseguimos inferir uma maior ou menor sensibilidade à insulina e procurar atuar em conformidade, fornecendo um acompanhamento geral, mas ajustando à individualidade e obtendo ganhos em saúde.

## RESULTADOS

### CASO 1

Trabalhador hipertenso, medicado com anti hipertensores sem limitações ao nível da gestão ou adesão do regime medicamentoso, com um nível de *stress* segundo a escala PSS-10 (*Perceived Stress Scale*) no valor de 30, dormia cerca de seis horas por noite com recurso a ansiolíticos. Apresentava antecedentes de acidente vascular cerebral em familiares diretos.

Após seis dias a seguir uma inspiração para o estilo de vida ancestral (com adaptação para um conceito mais reduzido em hidratos de carbono, aconselhamento sobre plantas com propriedades relaxantes (camomila e valeriana), otimização da higiene do sono (tentativa de aumento para pelo menos sete horas por noite, redução de exposição a luz artificial após as 21h, utilização de filtros de luz azul nos aparelhos eletrónicos), as tensões arteriais iniciais de 185/90mmHg evoluíram para 140/80mmHg (sem alterações a nível de dosagem de anti hipertensores), após seis dias destas recomendações e com manutenção durante

o mês seguinte. Não foi realizada a abordagem a nível do exercício físico devido a suposta impossibilidade do trabalhador naquela fase de *follow-up* (referia não ter disponibilidade). Ao fim de um mês, refere sono com melhor qualidade (auto referido como sendo mais reparador, com menos interrupções durante a noite) apesar de ainda manter alguma necessidade de ansiolíticos, mas em menor dosagem. Foi mantido o seguimento durante um ano e mantiveram-se os mesmos valores. Refere que, ao fim de um ano, desapareceu a necessidade de ansiolíticos para dormir, mantendo a sensação de sono reparador, sem interrupções. Os seus ganhos encontram-se na seguinte tabela:

**Tabela 1- Ganhos associados à intervenção (Caso 1)**

|                           | Antes da Intervenção | Após seis dias da Intervenção | Após um mês da intervenção |
|---------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Tensão Arterial (mmHg)    | 180/90               | 140/80                        | 130/90                     |
| Colesterol Total (mg/dL)  | 224                  | -                             | 210                        |
| Triglicéridos (mg/dL)     | 192                  | -                             | 79                         |
| Colesterol HDL (mg/dL)    | 48                   | -                             | 56                         |
| Rácio Triglicéridos:HDL * | 4                    | -                             | 1,41                       |
| Peso (Kg)                 | 62                   | -                             | 60                         |
| Glicemia em jejum (mg/dL) | 97                   | -                             | 83                         |
| Escala PSS-10             | 30                   | -                             | 13                         |

\*O rácio Triglicéridos/HDL superior a 3 sugere resistência à insulina.

## CASO 2

Trabalhador obeso, com dislipidemia, rinite alérgica medicada, seguia (segundo relato pessoal há cerca de dois anos) “*dietas Yoyo*”, foi aconselhado pela sua médica assistente a abordar um tipo de alimentação inspirada na “Dieta Ancestral”. Sugeriu-se seguir uma inspiração de alimentação de acordo com o programa-tipo, sem ajustes em outros parâmetros e, por iniciativa própria, uma vez que a sensação de fome se tornou mais regulada, optou por realizar um período de jejum por semana de 24 horas, tendo-a mantido ao longo do ano. Os seus ganhos encontram-se na seguinte tabela:

**Tabela 2 - Ganhos associados à intervenção (Caso 2)**

|                          | Antes da Intervenção | Aos três meses de intervenção |
|--------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Colesterol Total (mg/dL) | 241                  | 215                           |
| Colesterol HDL (mg/dL)   | 57                   | 64                            |
| Triglicéridos (mg/dL)    | 71                   | 64                            |
| Rácio Triglicéridos:HDL  | 1,24                 | 1                             |
| GGT (u/L)                | 43                   | 21                            |
| Peso (Kg)                | 97,5                 | 77                            |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) | 32,9                 | 26,0                          |

No exame médico periódico seguinte (um ano após), refere melhoria ao nível dos sintomas alérgicos, reduziu a necessidade de medicação em SOS e tem-se mantido nos parâmetros obtidos aos três meses. Foram mantidas as entrevistas motivacionais de acompanhamento e manutenção de comportamentos.

## CASO 3

Trabalhador obeso, fumador de vinte cigarros por dia, há cerca de vinte anos, com dislipidemia e ingestão alcoólica de três vezes por semana. Com abordagem novamente do programa-tipo de aconselhamento

ancestral, inicialmente voltado para conselhos alimentares, mas com inclusão (ao segundo mês) de caminhadas de trinta minutos. Os seus ganhos encontram-se na seguinte tabela:

**Tabela 3 - Ganhos associados à intervenção (Caso 3)**

|                           | Antes da Intervenção | Aos três meses de intervenção |
|---------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Colesterol Total (mg/dL)  | 230                  | 175                           |
| Colesterol HDL (mg/dL)    | 34                   | 44                            |
| Triglicédeos (mg/dL)      | 424                  | 121                           |
| Rácio Triglicédeos:HDL    | 12,5                 | 2,8                           |
| GGT (u/L)                 | 86                   | 31                            |
| Ácido Úrico (mg/dL)       | 8,7                  | 6,5                           |
| Perímetro abdominal       | 103                  | 95                            |
| Glicemia em jejum (mg/dL) | 125                  | 97                            |
| Peso (Kg)                 | 96                   | 86                            |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )  | 28,2                 | 25,2                          |

Ao fim de três meses referiu apenas ingerir bebidas alcoólicas ao fim-de-semana.

#### **CASO 4**

Trabalhador normoponderal, que decidiu iniciar exercício físico e requereu acompanhamento para estilos de vida saudáveis. Como sintomatologia apresentava vários episódios semanais de dor por toda a extensão da coluna, que acreditava serem adaptação ao exercício físico, com tomas de aproximadamente três a quatro dias de relaxantes musculares por semana, acoplados a massagens de relaxamento e aplicação de calor local. Por manutenção de dor musculoesquelética, recorreu ao Serviço Nacional de Saúde, de cujo seguimento resultou o diagnóstico de Espondilite Anquilosante. Neste trabalhador foram realizadas educações para a saúde a nível de Higiene do Sono (diminuição da exposição a luz artificial após as 21h, utilização de filtros de luz azul nos equipamentos eletrónicos, tentativa de manter sono mínimo de oito horas diárias), Stress (incentivo de atividade física, utilização de plantas com propriedades relaxantes), Alimentação (neste caso específico foi aconselhado a eliminar pelo menos durante um mês a exposição a solanáceas, ovos, soja, leite, trigo, leguminosas e oleaginosas, possíveis gatilhos de dor e inflamação<sup>20</sup>); após um mês foi reintroduzindo um produto a cada três ou quatro dias e foi recomendado que anotasse a sensibilidade pessoal. Tendo reintroduzindo ovos, solanáceas e oleaginosas sem sintomatologia, apresentando queixas após a ingestão de leguminosas e trigo, pelo que optou por manter a não ingestão nos meses seguintes; providenciou-se ainda o acréscimo de consumo de especiarias com possíveis propriedades anti-inflamatórias, como o gengibre e a curcuma e incentivo ao aumento do consumo de fontes naturais de ómega-3); dando-se também atenção à Exposição a Poluentes (redução da exposição a ftalatos, BPA e outros possíveis disruptores endócrinos<sup>21,22</sup>). Foi acompanhado durante quatro meses e, nesse período, a necessidade de usar relaxantes musculares e massagens reduziu-se para uma sessão por semana. Ao quinto mês de intervenção, referia apresentar dores mais constantes (três vezes por semana) e o único fator que se recorda ter alterado, foi a reintrodução de componentes de trigo, de modo diário. Por esse motivo foi aconselhado a manter o padrão anterior, tendo novamente voltado à consulta de Enfermagem uma vez por semana.

Durante os primeiros cinco meses não efetuou terapêutica anti-inflamatória nem imunossupressora.

Na seguinte tabela encontram-se os seus ganhos:

**Tabela 4 - Ganhos associados à intervenção (Caso 4)**

|   | Antes da Intervenção | Aos quatro meses de intervenção | Ao quinto mês | Após regressar ao padrão sugerido inicial |
|---|----------------------|---------------------------------|---------------|---|
| Colesterol Total (mg/dL)                    | -                    | 177                             | -             | -   |
| Triglicéridos (mg/dL)                       | -                    | 80                              | -             | -   |
| Peso (Kg)                                   | 60                   | 54,5                            | -             | -   |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )                    | 23,4                 | 21,3                            | -             | -   |
| Proteína C Reativa                          | 8,6                  | 0,8                             | 3,5           | -   |
| Nº Tratamentos Massagens + medicação/semana | 4                    | 1                               | 3             | 1   |

## CASO 5

Trabalhador com Esteatose Hepática diagnosticada há cerca de dez anos, sob controlo analítico e ecográfico, com estabilização do diagnóstico. Após um ano de intervenções que abordaram o programa-tipo de aconselhamento de alimentação saudável (aconselhado a seguir o programa-tipo de alimentação referido, com sugestão de aumento do consumo de fontes naturais de ómega-3 e promoção de exercício físico), constatou-se reversão da Esteatose através de ecografia e marcadores analíticos. Após tentativa de parceria com o trabalhador, foi infrutífera a abordagem sobre hábitos alcoólicos, pelo que os manteve em todo o processo, ao fim-de-semana.

**Tabela 5 - Ganhos associados à intervenção (Caso 5)**

|                          | Antes da intervenção | Após um ano da intervenção       |
|--------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Colesterol Total (mg/dL) | 188                  | 199                              |
| Triglicéridos (mg/dL)    | 51                   | 46                               |
| Colesterol HDL (mg/dL)   | 40                   | 51                               |
| Rácio Triglicéridos:HDL  | 1,28                 | 1,11                             |
| GGT (u/L)                | 117                  | 51                               |
| Ácido Úrico (mg/dL)      | 6,7                  | 5,3                              |
| Peso (Kg)                | 94                   | 80                               |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) | 32,5                 | 27,7                             |
| Ecografia hepática       | Esteatose hepática   | Sem sinais de esteatose hepática |

## CASO 6

Trabalhador obeso, sem hábitos alcoólicos ou tabágicos, tendo-se detetado num exame médico periódico valores tensionais elevados. Dormia cerca de seis horas por noite e praticava uma caminhada semanal de uma hora a cerca de 6 km/hora de velocidade (por não conseguir com mais intensidade), devido a fascite plantar. Após convite para acompanhamento na consulta de Enfermagem, foi identificado com sinais sugestivos de *acantosis nigricans* e *acrocórdons*<sup>\*</sup>. Aconselhado a seguir o programa-tipo através de aconselhamento sobre abolição temporária de alimentos de alta carga e índice glicémico bem como aumento de consumo de canela e chá verde; gestão da higiene do sono (adequação de comportamentos de acordo com o ritmo circadiano com tentativa de aumento de uma a duas horas de sono por noite) e manutenção de hábitos alimentares apenas durante o dia e promoção das caminhadas. Os seus ganhos encontram-se na seguinte tabela:

**Tabela 6 - Ganhos associados à intervenção (Caso 6)**

|  | Antes da Intervenção | Após um mês de intervenção | Aos dois meses de intervenção |
|--|----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Tensões Arteriais (mmHg)                       | 167/107              | 138/92                     | 139/91                        |
| Colesterol Total (mg/dL)                       | 211                  | 152                        | -                             |
| Colesterol HDL (mg/dL)                         | 41                   | 41                         | -                             |
| Triglicerídeos (mg/dL)                         | 256                  | 150                        | -                             |
| Rácio Triglicerídeos:HDL                       | 6,24                 | 3,70                       | -                             |
| Peso (Kg)                                      | 114                  | 108,4                      | 104,2                         |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )                       | 38,1                 | 36,2                       | 34,8                          |
| Perímetro abdominal (cm)                       | 127                  | 121                        | 114                           |
| Gordura Visceral (avaliada segundo Omron Care) | 20                   | -                          | 18                            |

\*Existência de Acantosis nigricans, acrocórdons e Índice Tg/HDL>3, sugere resistência à insulina.

No final do terceiro mês, refere que a fascite plantar já não o incomodava nas caminhadas, conseguindo manter a cerca de 7 km/ hora de velocidade.

## CASO 7

Trabalhador obeso, com antecedentes em familiares diretos de Diabetes tipo 2, sentia necessidade de hábitos de saúde mais saudáveis, mas que não se sentia capaz de grandes mudanças na sua vida. Aderiu às recomendações fornecidas segundo programa-tipo apenas com mudanças subtis, com necessidades de várias fugas ao plano, com carácter semanal. Apresentava *acrocórdons* dispersos pelo corpo. Na seguinte tabela visualizam-se os seus ganhos, mais lentos no início do programa pela resistência à mudança:

**Tabela 7 - Ganhos associados à intervenção (Caso 7)**

|  | Antes da Intervenção | Após um mês de intervenção | Aos dois meses | Aos quatro meses |
|--|----------------------|----------------------------|----------------|------------------|
| Tensões Arteriais (mmHg)                       | 123/79               | 126/59                     | 123/62         | 124/65           |
| Colesterol Total (mg/dL)                       | 196                  | -                          | -              | -                |
| Colesterol HDL (mg/dL)                         | 55                   | -                          | -              | -                |
| Triglicerídeos (mg/dL)                         | 138                  | -                          | -              | -                |
| Rácio Triglicerídeos:HDL                       | 2,5                  | -                          | -              | -                |
| Peso (Kg)                                      | 80,1                 | 80,0                       | 77,7           | 75,7             |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )                       | 31,2                 | 31,2                       | 30,3           | 29,3             |
| Perímetro abdominal (cm)                       | 99                   | 97                         | 95             | 93               |
| Gordura Visceral (avaliada segundo Omron Care) | 11                   | -                          | -              | 9                |

\*Existência de *acrocórdons* pode sugerir resistência à insulina.

Este trabalhador aguarda avaliação do primeiro ano de análises sanguíneas, para comparação com os valores iniciais.

## DISCUSSÃO

Os resultados destes sete trabalhadores sugerem que fatores de risco como dislipidemia, hipertrigliceridemia, perímetro abdominal aumentado, rácio triglicerídeos: HDL podem ser melhorados, de modo sustentado, com o programa descrito aqui. Os resultados são surpreendentes e compatíveis com a

noção de que marcadores metabólicos representam uma ação crucial e prontamente manipulável na prevenção das doenças crônicas.

O papel de Educador requerido ao Enfermeiro (um dos vários papéis segundo a Organização Mundial de Saúde) tem necessariamente de assentar em diferentes conhecimentos científicos. Só deste modo pode construir um pensamento crítico mobilizador de ações adequadas, exequíveis e individualizadas. A importância da comunicação reveste-se com uma atenção especial, na medida em que a forma como se estabelece a relação influencia a adesão às orientações. Por esse motivo, quando se pretendem mudar comportamentos, utilizam-se técnicas que procuram trabalhar a motivação; ou seja, que gerem a possibilidade de uma negociação entre ambos e mudança de um comportamento errado, permitindo trocas bidirecionais de valores sobre a saúde, as crenças e os modos de agir sobre o problema. Se a realidade é termos hoje novos alimentos/ comportamentos, mais do que nunca há razão para o profissional, através de ações singulares, adotar uma atitude criativa, inovadora e construtiva do cuidado<sup>1</sup>. “Há um tempo em que é preciso esquecer os caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares” (Fernando Pessoa).

A ciência leva tempo, mas a evidência começa a acumular-se em sugerir que a junção do melhor de dois Mundos (o melhor da Medicina e o melhor do estilo de vida dos povos ancestrais) é perfeitamente exequível em pleno século XXI e leva a melhorias a nível de marcadores metabólicos e fisiológicos, com consequente diminuição de vários fatores de risco, de modo progressivo. O grau de sucesso é diretamente proporcional ao grau de empenho ao seguir recomendações. Em alguns trabalhadores não é de todo um processo linear. Aliás, verificam-se períodos de manutenção e de retrocesso. O hábito surge da repetição. A repetição exige determinação, tempo, persistência e resiliência. O importante é que ela vá acontecendo...

Casos isolados não são robustos como evidência científica. Mas quando se começam a acumular centenas de casos sob a mesma abordagem? Como Neil Tyson (discípulo de Carl Sagan) afirma, deveríamos “testar ideias através da experiência e observação; partir das ideias que passam o teste, rejeitar as que falham, seguir as provas onde quer que conduzam... e questionar tudo”. O indivíduo é um organismo que trabalha em sinergia com o Ambiente, e não podemos olhar para ela como um órgão, um problema ou um sintoma isolado. Temos de olhar de modo holístico e observar como gatilhos ambientais ou individuais podem despoletar problemas: corrigir o erro alterando o ambiente e observar se o “problema” diminui. Na maior parte das vezes a patologia não é produto do azar, mas consequente às escolhas feitas ao longo do ciclo vital (e sobretudo pelas não feitas).

A aplicação dos estilos de vida ancestrais como recurso terapêutico para algumas das patologias (ou pré) mais prevalentes da era moderna começaram, neste século, a ganhar robustez científica<sup>2,23</sup>.

Sob os óculos da “Enfermagem do Trabalho”, as pessoas expõem-se a fatores de risco durante um tempo adequado e, de acordo com a sua suscetibilidade, aumentam a probabilidade de ocorrer patologias. A função de um Et atento é detetar também estes fatores de risco (que são muito mais que apenas os Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos, Psicossociais, mas também os associados aos Estilos de Vida), e procurar trabalhar em parceria com o trabalhador na melhor forma de eliminar estes fatores, ou substituir por outros menos agressivos, tendo como foco de atuação o Comportamento das pessoas e procurando aceder também às gavetas das Crenças em Saúde que delimitam esses comportamentos. É preciso investir em entrevistas motivacionais (maus hábitos comportam-se como comportamentos aditivos) e procurar

descobrir qual é o gatilho daquela pessoa de características únicas que está à nossa frente. Muitas vezes não é possível detetar esse gatilho, e torna-se um desafio eliminar esse fator de risco. Cada pessoa é um ser que cresce e se desenvolve num meio social com hábitos e costumes enraizados. Mas quando os hábitos e costumes enraizados parecem conduzir à doença, não será a hora de mudar hábitos e costumes?

## CONCLUSÕES

A inspiração e aplicação do estilo de vida dos Povos ancestrais é perfeitamente exequível em pleno século XXI e leva a melhorias a nível de marcadores metabólicos e físicos dos trabalhadores. Como profissionais de saúde, temos de deixar de chamar à hipertensão, diabetes e dislipidemia "doenças da idade, azar ou genética". A idade reflete sobretudo que quanto maior o tempo de exposição a determinados comportamentos, maior a probabilidade de obter consequências. Os comportamentos e as escolhas desadequadas são os fatores de risco. O que temos assistido na incidência e prevalência de doenças degenerativas crónicas (diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, doenças autoimunes, degenerativas e vários tipos de cancro) parece dever-se fundamentalmente às alterações que o estilo de vida moderno trouxe (dieta inadequada, sedentarismo, alteração dos padrões de sono, de exposição solar, stress crónico e exposição a vários poluentes). Assim, a sua prevenção (ou reversão) deveria focar-se sobretudo em alterações comportamentais. E se conseguirmos benefício positivo num *Case Management*, aos poucos conseguimos mudar as empresas.

## CONFLITOS DE INTERESSE; OUTRAS QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS

Nada a declarar.

## AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Martins M. A alimentação humana e a Enfermagem: em busca de uma dietética compreensiva. *Revista de Enfermagem Referência*. 2011; 4: 143-149.
- 2-Sousa G. Efeitos da Dieta Paleolítica nas Doenças Ocidentais Mais Prevalentes. Lisboa. Tese [Mestrado Integrado em Medicina] - Faculdade de Medicina de Lisboa; 2017. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/31377/1/GoncaloNRSousa.pdf>. 2017.
- 3-Punder K, Pruijboom L. The Dietary Intake of Wheat and other Cereal Grains and Their Role in Inflammation. *Nutrients*. 2013; 5(3):771-87. DOI: 10.3390/nu5030771.
- 4-Bastos P, Fontes, O, Lindeberg S, Cordain L. The western diet and lifestyle and diseases of civilization. *Research Reports in Clinical Cardiology*. 2011; 2: 15-35. DOI:10.2147/RRCC.S16919.
- 5-Lindeberg S. Paleolithic diets as a model for prevention and treatment of Western disease. *American Journal of Human Biology*. 2012; 24(2):110-5. DOI: 10.1002/ajhb.22218.
- 6-Pontzer H, Wood B, Raichlen D. Review. Hunter-gatherers as models in public health. *Obesity reviews*. 2018; 19(1): 24-35. DOI:10.1111/obr.12785.

- 7-Cervato-Mancuso A, Vincha K, Santiago D. Educação Alimentar e Nutricional como prática de intervenção: reflexão e possibilidades de fortalecimento. *Physis Revista de Saúde Coletiva*. 2015; 26(1):225-249. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312016000100013>.
- 8-Portugal. Direção Geral de Saúde. Orientação 017/2013. Avaliação Antropométrica no Adulto, 2013.
- 9-Duarte B, Ginez I, Duarte R, Rasgado E, Vivanco G, Fuentes R. Triglyceride/ high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) index as a reference criterion of risk for metabolic syndrome (MetS) and low insulin sensitivity in apparently healthy subjects. *Gaceta Medica de Mexico*. 2017;153(2):152-158.
- 10-Bustan R, Wasim D, Yderstræde K, Bygum A. Specific skin signs as a cutaneous marker of diabetes mellitus and the prediabetic state - a systematic review. *Danish Medical Journal*. 2017; 64(1): A5316.
- 11- Richard S, John M, Julia T, Angel N, Jonathan D, Frederick S. Experimental BPA Exposure and Glucose-Stimulated Insulin Response in Adult Men and Women. *Journal of the Endocrine Society*. 2018; 2(10): 1173-1187. DOI: 10.1210/js.2018-00151.
- 12-Donga E, Romijn J. Sleep characteristics and insulin sensitivity in humans. *Handbook of Clinical Neurology*. 2014; 124:107-114. DOI: 10.1016/B978-0-444-59602-4.00007-1.
- 13-Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alesi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. The National Sleep Foundation's sleep time recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015; 1(1):40-43. DOI: 10.1016/j.sleh.2014.12.010.
- 14-Fleury N, Geldenhuys S, Gorman S. Sun Exposure and Its Effects on Human Health: Mechanisms through which Sun Exposure Could Reduce the Risk of Developing Obesity and Cardiometabolic Dysfunction. 2016; 11; 13(10). DOI: 10.3390/ijerph13100999.
- 15-Volek J, Feinman R. Carbohydrate restriction improves the features of Metabolic Syndrome. Metabolic Syndrome may be defined by the response to carbohydrate restriction. *Nutrition & Metabolism*. 2005; 2: 31. DOI: 10.1186/1743-7075-2-31.
- 16-Volek J, Phinney S, Forsythe C, Quann E, Wood R, Puglisi M, et al. Carbohydrate Restriction has a More Favorable Impact on the Metabolic Syndrome than a Low Fat Diet. *Lipids*. 2008. DOI 10.1007/s11745-008-3274-2
- 17-Soares E, Monteiro E, Silva R, Batista A, Sobreira F, Mattos T, et al. Compostos bioativos em alimentos, stress oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. *Hospital Universitário Pedro Ernesto*. 2015; 14(3):64-72. DOI: <https://doi.org/10.12957/rhupe.2015.19942>.
- 18-Bastos D, Rogero M, Arêas J. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade [Revisão]. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabolismo*. 2009; 53(5): 646-656.
- 19-Alfenas J. Papel da Dieta na Prevenção e no Controle da Inflamação Crônica – Evidências Atuais [Revisão]. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabolismo*. 2008; 52(6): 951-967.
- 20-Ballantyne S. *The Paleo Approach: Reverse Autoimmune Disease and Heal Your Body*. Las Vegas: Victory Belt Publishing; 2014. ISBN-13: 978-1936608393.
- 21-Papalou O, Kandaraki E, Papadakis G, Kandarakis E. Endocrine Disrupting Chemicals: An Occult Mediator of Metabolic Disease [Review]. *Frontiers in Endocrinology*. 2019; 10(112). DOI: 10.3389/fendo.2019.00112.
- 22-Fenichel P, Chevalier N. Environmental endocrine disruptors: New diabetogens? Elsevier Masson SAS. P. C. R. *Biologies*. 2017; 340:446-452. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crv.2017.07.003> 1631-0691/C.
- 23-Ehrika M, Helena S, Antonio C, Nara P, Filipe B, Thereza M, et al. Influence of Paleolithic diet on anthropometric markers in chronic diseases: Systematic review and metanalysis. *Nutrition Journal*. 2019; 18:41. DOI: 10.1186/s12937-019-0457-z

Data de receção: 2019/04/18  
Data de aceitação: 2019/05/24  
Data de publicação: 2019/05/26

Como citar este artigo: Lacerda A, Bramati L, Silveira F, Macedo R, Gonçalves C, Marques J. Eventuais consequências Sociais e Emocionais, com Implicações Laborais, secundárias à Perda Auditiva induzida pelo Ruído. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-15. DOI: 10.31252/RPSO.07.09.2019

## **EVENTUAIS CONSEQUÊNCIAS SOCIAIS E EMOCIONAIS, COM IMPLICAÇÕES LABORAIS, SECUNDÁRIAS À PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO**

### **SOCIAL AND EMOTIONAL CONSEQUENCES, WITH LABOR IMPLICATIONS, SECONDARY TO NOISE-INDUCED HEARING LOSS**

TIPO DE ARTIGO: Estudo Observacional Analítico Transversal

AUTORES: Lacerda A<sup>1</sup>, Bramati L<sup>2</sup>, Silveira F<sup>3</sup>, Macedo R<sup>4</sup>, Gonçalves C<sup>5</sup>, Marques J<sup>6</sup>.

#### **RESUMO**

##### **Introdução**

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído pode causar limitações ou restrições em algumas atividades sociais e laborais. A comunicação oral pode ficar prejudicada e pode haver diminuição na capacidade de monitorizar o ambiente de trabalho (com maior risco de acidentes laborais).

##### **Objetivo**

Avaliar a percepção de trabalhadores sobre a restrição secundária à Perda Auditiva Induzida pelo Ruído.

##### **Métodos**

Trata-se de um estudo do tipo transversal, quantitativo. Participaram 49 trabalhadores, com audiogramas sugestivos de PAIR. Analisaram-se as audiometrias e foi aplicado o questionário *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA).

##### **Resultados**

Os participantes eram na maioria homens, com média de idade entre 40 a 49 anos e menos de dez anos de exposição a um nível médio de ruído de 87,61 dB(A). Quanto aos achados da audiometria, a perda auditiva foi do tipo sensorio neural bilateral e de acordo com a classificação BIAP-2014, predominou o grau leve bilateral. Quanto aos escores de domínios social, emocional e total do questionário *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA), encontrou-se restrição de participação auditiva, variando de leve a moderada nos domínios emocional e total.

##### **Conclusão**

Os trabalhadores com casos sugestivos de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído apresentaram restrição de participação secundária a perda auditiva, podendo impactar negativamente na participação social, capacidade de trabalho e qualidade de vida. Isso reforça a necessidade de prevenção da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído através dos programas de preservação auditiva, que vão além da monitorização auditiva, assim como a reabilitação auditiva para esses trabalhadores.

**Palavras-chave:** Saúde do trabalhador, Perda auditiva, Audição, Qualidade de vida, Prevenção.

---

##### **1 Adriana Bender Moreira de Lacerda**

École d'Orthophonie et d'Audiologie, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Canadá. Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná. Morada para correspondência dos leitores: Rua Sydney Antonio Rangel Santos, 238, 82010-330, Curitiba, Brasil. E-mail: adriana.lacerda@utp.br

##### **2 Luciana Bramati**

Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná. 81410-460, Chapecó, Brasil. E-mail: luciana@clinicacomunicacao.com.br

##### **3 Franciele Drabeski da Silveira**

Curso de Fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná. 81410-460, Curitiba, Brasil. E-mail: francieleesilveiraa@hotmail.com

##### **4 Rui Bocchino Macedo**

Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná. 81410-460, Curitiba, Brasil. E-mail: ruibmacedo@uol.com.br

##### **5 Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves**

Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná. 81410-460, Curitiba, Brasil. E-mail: claudia.goncalves@utp.br

##### **6 Jair Mendes Marques**

Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação, Universidade Tuiuti do Paraná. 81410-460, Curitiba, Brasil. E-mail: jair.marques@utp.br

## ABSTRACT

### Introduction

Noise-Induced Hearing Loss can cause limitations or restrictions, such as in some social and work activities. Oral communication may be impaired and there may be a decrease in the ability to monitor the work environment (with a higher risk of occupational accidents).

### Objective

To evaluate the perception of workers about the restriction of participation related to NIHL.

### Methods

This is a cross-sectional, quantitative study. 49 workers participated, with audiograms suggestive of PAIR. The noise level, the audiometries and the Hearing Handicap Inventory for Adults (HHIA) questionnaire were analyzed.

### Results

Participants were men, most were between 40 and 49 years old and less than 10 years old. The average noise level was 87.61 dB (A). Regarding NIHL, the loss was of the bilateral neural sensor type and according to the BIAP classification, the mild degree predominated. Concerning the social, emotional and total scores of the HHIA questionnaire, auditory participation restriction was found ranging from mild to moderate in the emotional and total domains.

### Conclusion

Workers with a possible NIHL presented a restriction of auditory participation in the emotional and total scales, and could negatively impact the social participation and quality of life. This reinforces the need to prevent NIHL through hearing prevention programs, as well as auditory rehabilitation for these workers.

**Keywords:** Worker's health, Hearing Loss, Hearing, Quality of life, Prevention.

## INTRODUÇÃO

A exposição excessiva ao ruído pode trazer danos à saúde, à audição e a qualidade de vida dos trabalhadores, sendo a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), o dano mais frequente relacionado à audição <sup>(1-5)</sup>.

O dano coclear é tradicionalmente associado a uma perda auditiva do tipo sensorio-neural simétrica e de grau moderado. Geralmente o sintoma mais frequente é o zumbido <sup>(5)</sup>.

A PAIR é uma das perdas auditivas mais comuns no adulto e, embora passível de prevenção, pode causar limitações ou restrições como a incapacidade auditiva ou a restrição da participação auditiva, também conhecida como desvantagem auditiva ou *handicap*, estando à primeira relacionada à falta de habilidade para a percepção de fala em ambientes ruidosos e a segunda vinculada aos aspectos não auditivos, os quais impedem o indivíduo de desempenhar efetivamente seu papel na sociedade <sup>(5-9)</sup>.

Uma vez que a avaliação audiológica não evidencia as limitações e as restrições sociais, situacionais e comunicativas decorrentes da perda auditiva, recomenda-se a quantificação da autoavaliação <sup>(10)</sup>. A quantificação da autoavaliação da restrição da participação de cada indivíduo através de questionários que avaliam as questões emocionais e sociais do indivíduo decorrentes de sua deficiência auditiva <sup>(11-13)</sup>.

A autoavaliação da audição do indivíduo com perda auditiva é uma questão individual e está altamente relacionada aos níveis emocional, social, cognitivo, comportamental, económico e de qualidade de vida. Esses aspectos podem gerar dificuldades, limitando o envolvimento do sujeito nas situações quotidianas <sup>(8)</sup>.

O questionário *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA) é utilizado (tanto na clínica audiológica, como em diferentes pesquisas) para quantificar a restrição da participação de uma população, avaliar o benefício do uso do Aparelho de Amplificação Sonora Individual – (AASI) ou de programas de intervenção para portadores de Perda

Auditiva Induzida pelo Ruído <sup>(12-14)</sup>. Essa quantificação é baseada no julgamento ou na percepção do próprio indivíduo <sup>(12, 13)</sup>.

Alguns autores<sup>(25)</sup> demonstraram a correlação entre o isolamento social e perda auditiva, devido a uma comunicação oral prejudicada, a uma interferência nas relações de trabalho, a uma diminuição na capacidade de monitorizar o ambiente de trabalho (sinais de advertência), um maior risco de acidentes no local de trabalho e uma diminuição da qualidade de vida<sup>(8, 9, 26)</sup>. Outros autores sugerem que apenas os dados audiométricos e demográficos dos indivíduos não permitem estimar a restrição à participação auditiva, de maneira que tenha utilidade clínica para indicar ou planejar algum tipo de intervenção<sup>(5, 27,28)</sup>.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a percepção de trabalhadores sobre a restrição da participação social relacionada à PAIR.

## **MÉTODOS**

### **Tipo e local de estudo**

O presente estudo é do tipo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética, sob o número 1.180.334, e foi desenvolvido em uma empresa frigorífica de abate de aves no Estado do Paraná.

O empregador possui mais de 1.500 trabalhadores divididos por turnos, para além de serviços administrativos, a funcionar em horário normal. A carga horária era de quase nove horas diárias, com uma hora de refeição e diversas pausas de dez a vinte minutos.

### **Critérios de inclusão**

Foram incluídos no estudo os trabalhadores, de ambos os géneros, maiores que 18 anos e que apresentaram audiogramas sugestivos de PAIR.

### **Participantes do estudo**

A população selecionada para o presente estudo foi composta por 76 trabalhadores com audiogramas sugestivos de PAIR. Porém, no momento de aplicação do questionário, 23 trabalhadores estavam de folga, férias ou licença. Desta forma, 53 foram convidados a responder o questionário HHIA. Destes, 4 optaram por não responder ao questionário. Assim, participaram do estudo 49 trabalhadores. Após receberem as orientações sobre o estudo, assinaram o Termo de consentimento Livre e Esclarecido. Quanto ao uso de EPI, utilizam protetor auditivo do tipo concha (circum-auricular) com atenuação média de ruído de 21 a 26 dB(A).

### **Procedimentos**

- **Análise de prontuários**

Foram realizadas as análises do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), para se conhecer o nível de ruído existente em cada setor e do panorama epidemiológico existente no Programa de Prevenção de Perdas Auditivas (PPPA) para a seleção dos participantes com audiogramas sugestivos de PAIR.

Foi usada a classificação *Bureau International d'AudioPhonologie* – BIAP<sup>(15)</sup> para classificar o grau da PAIR. Sendo para tanto realizada a média liminar quadritonal nas frequências de 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz, classificando-se o grau de perda auditiva em: leve (de 21 – 40 dBNA), moderada (41 – 70 dBNA), severa (71–90 dBNA), profunda (91–119 dBNA) ou total (>120 dBNA)<sup>(15)</sup>.

- **Aplicação do questionário HHIA**

O *Hearing Handicap Inventory for Adults* (HHIA) foi elaborado por Newman<sup>(16)</sup> e adaptado para o português Brasileiro por Almeida<sup>(17)</sup> e desde aí é utilizado na clínica audiológica e em pesquisas, para quantificar o *handicap* ou desvantagem psicossocial da população adulta até 60 anos.

O HHIA é autoaplicável e, no presente estudo, foi empregada a técnica de aplicação “papel-lápis”, na qual o trabalhador é orientado a ler e responder o questionário sozinho. Em alguns casos, devido a falta de literacia/ dificuldade de leitura apresentada pelo participante, foi também empregada a técnica de entrevista, na qual a pesquisadora fez a leitura das perguntas do questionário, sem grandes explicações. A utilização destas duas técnicas, foi também usadas noutros estudos <sup>(12-14)</sup> e não prejudicou a colheita de dados.

Este questionário é composto por 25 questões, que quantificam os efeitos sociais (12 questões) e emocionais (13 questões) na qualidade de vida. Para cada questão existem três alternativas de resposta: "sim" (equivalente a 4 pontos), "às vezes" (equivalente a 2 pontos) e "não" (equivalente a 0 ponto), permitindo apenas assinalar uma alternativa por pergunta. O HHIA é uma versão modificada do *Hearing Handicap Inventory for the Elderly* – HHIE<sup>(18)</sup>. Para tal, três questões do questionário original HHIE foram modificadas, a fim de incluir itens destinados a identificar os efeitos da perda auditiva sobre questões ocupacionais, já que adultos vivenciam mais estas situações do que idosos que, geralmente, já estão reformados<sup>(17)</sup>.

Quanto à análise dos resultados, são considerados: 0 - 16 pontos = sem percepção; 16 - 42 = percepção leve a moderada; 42 - 100 pontos= percepção significativa do *handicap*.

### **Análise estatística**

Foram realizadas estatísticas descritivas (frequências, média, mediana, mínimo, máximo e desvio padrão) e inferenciais (correlação de Spearman e teste qui-quadrado), ao nível de significância (0,05%).

## **RESULTADOS**

A Tabela 1 apresenta a distribuição da amostra segundo idade, sexo, tempo de empresa e lateralidade da perda auditiva.

A média de idade dos participantes foi de 43,96 anos (de 22 anos a 58 anos, com Desvio padrão de 8,68 anos). Quanto ao tempo de serviço na empresa, a média foi de 12,33 anos (de 1 ano a 36 anos, desvio padrão de 9,63 anos).

A maior parte dos participantes do estudo possui entre 40 e 49 anos; dos 49 participantes 34 eram do sexo masculino. 25 dos elementos das amostra apresentava menos de 10 anos de trabalho na empresa.

A maior ocorrência da PAIR foi bilateral (em 44 trabalhadores).

**Tabela 8- Distribuição da amostra segundo idade, sexo, tempo de empresa e lateralidade da perda auditiva**

| Variável e categorias       | Frequência absoluta (N) | Frequência relativa (%) |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Idade</b>                |                         |                         |
| Menos de 30 anos            | 3                       | 6,12                    |
| 30 a 39 anos                | 11                      | 22,45                   |
| 40 a 49 anos                | 21                      | 42,86                   |
| 50 anos ou mais             | 14                      | 28,57                   |
| <b>Sexo</b>                 |                         |                         |
| Feminino                    | 15                      | 30,61                   |
| Masculino                   | 34                      | 69,39                   |
| <b>Tempo de empresa</b>     |                         |                         |
| Menos de 10 anos            | 25                      | 51,02                   |
| 10 a 19 anos                | 11                      | 22,45                   |
| 20 anos ou mais             | 13                      | 26,53                   |
| <b>Lateralidade da PAIR</b> |                         |                         |
| Bilateral                   | 44                      | 89,80                   |
| Unilateral                  | 5                       | 10,20                   |

legenda: n= número de participantes

Quanto ao nível de ruído, o PPRA demonstrou que o nível médio de ruído foi 87,61, o mínimo foi 65 e máximo foi 92,3 dB(A).

A Tabela 2 e os Gráficos 1 e 2, apresentam a estatística descritiva dos limiares auditivos segundo as frequências, por ouvido. A Tabela 2 demonstra que em ambos os ouvidos, entre os 49 trabalhadores, as frequências mais atingidas com os piores limiares, foram as de 3 a 8 kHz.

**Tabela 9- Estatística descritiva dos limiares auditivos segundo as frequências, do ouvido Direito (OD) e Esquerdo (OE)**

| Ouvido e frequência (Hz) | N  | Média | Mediana | Mínimo | Máximo | Desvio padrão |
|--------------------------|----|-------|---------|--------|--------|---------------|
| OD 250                   | 49 | 20,71 | 20,00   | 10,00  | 45,00  | 7,22          |
| OD 500                   | 49 | 18,78 | 20,00   | 10,00  | 45,00  | 8,93          |
| OD 1000                  | 49 | 18,47 | 15,00   | 5,00   | 45,00  | 9,37          |
| OD 2000                  | 49 | 22,14 | 20,00   | 5,00   | 60,00  | 11,95         |
| OD 3000                  | 49 | 30,51 | 30,00   | 5,00   | 80,00  | 15,32         |
| OD 4000                  | 49 | 34,90 | 35,00   | 0,00   | 80,00  | 15,22         |
| OD 6000                  | 49 | 39,08 | 40,00   | 5,00   | 90,00  | 16,48         |
| OD 8000                  | 49 | 36,33 | 30,00   | 15,00  | 90,00  | 17,52         |
| OE 250                   | 49 | 20,71 | 20,00   | 10,00  | 50,00  | 9,19          |
| OE 500                   | 49 | 19,39 | 20,00   | 10,00  | 50,00  | 10,39         |
| OE 1000                  | 49 | 20,00 | 15,00   | 10,00  | 75,00  | 12,42         |
| OE 2000                  | 49 | 23,47 | 20,00   | 5,00   | 70,00  | 14,11         |
| OE 3000                  | 49 | 34,29 | 35,00   | 5,00   | 70,00  | 12,99         |
| OE 4000                  | 49 | 39,59 | 40,00   | 20,00  | 80,00  | 11,81         |
| OE 6000                  | 49 | 41,33 | 40,00   | 15,00  | 90,00  | 16,95         |
| OE 8000                  | 49 | 37,04 | 40,00   | 10,00  | 95,00  | 18,93         |

Legenda: n= número de participantes

Os gráficos 1 e 2 apresentam a média, mediana, mínimo e máximo dos limiares auditivos, de acordo com as frequências nos ouvidos direito e esquerdo.

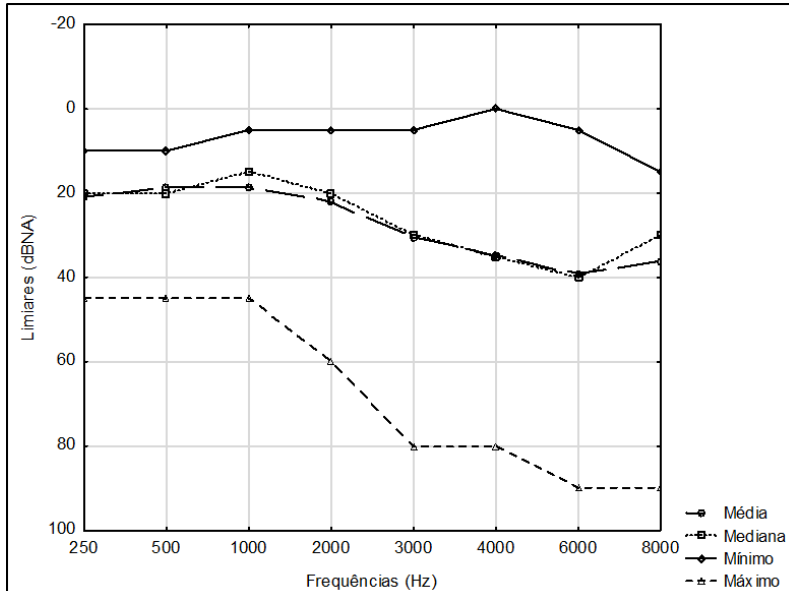


Gráfico 1- Média, mediana, mínimo e máximo dos limiares auditivos, de acordo com as frequências – ouvido direito

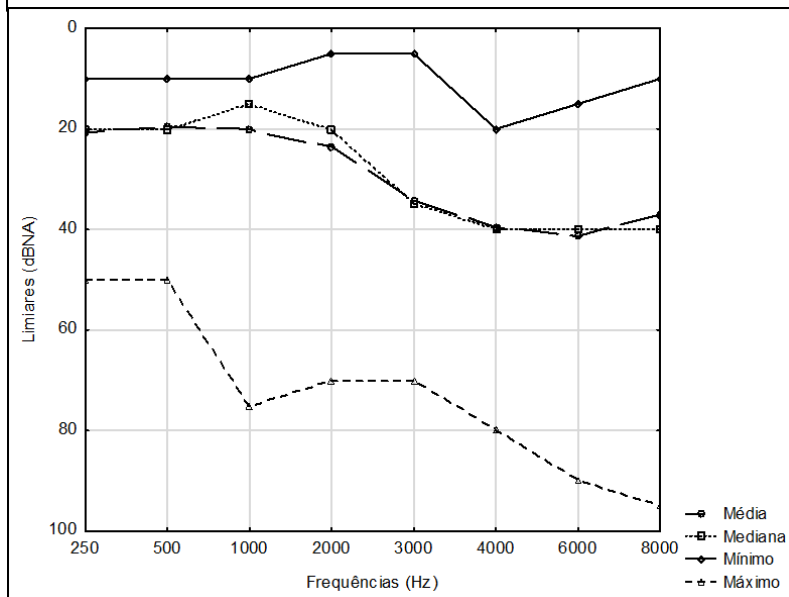


Gráfico 2- Média, mediana, mínimo e máximo dos limiares auditivos, de acordo com as frequências – ouvido esquerdo

A Tabela 3 apresenta a Classificação BIAP do grau de perda auditiva.

Tabela 10- Classificação BIAP do grau de perda auditiva

| Classificação BIAP   | Direita |         | Esquerda |         |
|----------------------|---------|---------|----------|---------|
|                      | n       | (%)     | n        | (%)     |
| Normal               | 16      | (32,65) | 17       | (34,69) |
| Leve                 | 29      | (59,18) | 28       | (57,14) |
| Moderada             | 4       | (8,16)  | 3        | (6,12)  |
| Moderadamente severa | -       | (0,00)  | 1        | (2,04)  |

Legenda: n= número de participantes

O grau de perda auditiva de maior ocorrência foi o grau leve bilateralmente, estando presente em 29 participantes no ouvido direito (59,18%) e em 28 participantes à esquerda (57,14%). Apesar da diferença, não houve relevância para a lateralidade.

A Tabela 4 demonstra a Média e Desvio Padrão dos escores dos domínios emocional, social e total do questionário HHIA.

**Tabela 11- Média e desvio padrão dos itens dos domínios emocional, social e total do questionário HHIA**

| Domínio   | N  | Média | Desvio padrão |
|-----------|----|-------|---------------|
| Emocional | 49 | 20,33 | 15,22         |
| Social    | 49 | 16,12 | 10,85         |
| Total     | 49 | 36,45 | 25,16         |

Legenda: n= número de participantes

Os resultados demonstram que os itens dos domínios emocional, social e total apresentam percepção leve a moderada de desvantagem auditiva.

A Tabela 5 apresenta o resultado do questionário HHIA. Foram utilizadas correlação (teste qui-quadrado nível de significância 0,05).

**Tabela 12- Resultados do questionário HHIA, por questão (teste qui-quadrado nível de significância 0,05)**

| Questões   | Respostas (%) |          |       | P       |
|--|---------------|----------|-------|---------|
|  | Sim           | Às vezes | Não   |         |
| S-1. A dificuldade em ouvir faz você usar o telefone menos vezes do que gostaria?                                      | 32,65         | 2,04     | 65,31 | *0,0001 |
| E-2. A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou sem jeito quando é apresentado a pessoas desconhecidas? | 46,94         | 8,16     | 44,90 | *0,0089 |
| S-3. A dificuldade em ouvir faz você evitar grupos de pessoas?   | 46,94         | 8,16     | 44,90 | *0,0089 |
| E-4. A dificuldade em ouvir faz você ficar irritado?   | 46,94         | 16,33    | 36,73 | 0,1309  |
| E-5. A dificuldade em ouvir faz você se sentir frustrado ou insatisfeito quando conversa com pessoas da sua família?   | 25,00         | 25,00    | 50,00 | 0,2416  |
| S-6. A diminuição da audição causa outras dificuldades quando você vai a uma festa ou reunião social?                  | 38,78         | 20,41    | 40,82 | 0,3508  |
| E-7. A dificuldade em ouvir faz você se sentir frustrado ao conversar com os colegas de trabalho?                      | 34,69         | 24,49    | 40,82 | 0,5927  |
| S-8. Você sente dificuldade em ouvir quando vai ao cinema ou teatro?   | 25,00         | 0,00     | 75,00 | *0,0000 |
| E-9. Você se sente prejudicado ou diminuído devido a sua dificuldade em ouvir?   | 40,82         | 6,12     | 53,06 | *0,0028 |
| S-10. A diminuição da audição causa dificuldades quando visita amigos, parentes ou vizinhos?                           | 12,24         | 10,29    | 77,55 | *0,0001 |
| S-11. A dificuldade em ouvir faz com que você tenha problemas para ouvir/ entender os colegas de trabalho?             | 61,22         | 18,37    | 20,41 | *0,0215 |
| E-12. A dificuldade em ouvir faz você ficar nervoso?   | 24,49         | 14,29    | 61,22 | *0,0148 |
| S-13. A dificuldade em ouvir faz você visitar amigos, parentes ou vizinhos menos do que gostaria?                      | 22,45         | 10,20    | 67,35 | *0,0018 |
| E-14. A dificuldade em ouvir faz você ter discussões ou brigas com a sua família?                                      | 24,49         | 28,57    | 46,94 | 0,3732  |
| S-15. A diminuição da audição causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio?                                      | 51,02         | 12,24    | 36,73 | *0,0354 |
| S-16. A dificuldade em ouvir faz com que você saia para fazer compras menos vezes do que gostaria?                     | 6,12          | 2,04     | 91,84 | *0,0000 |
| E-17. A dificuldade em ouvir deixa você de alguma maneira chateado ou aborrecido?                                      | 42,86         | 20,41    | 36,73 | 0,3348  |

|   |       |       |       |         |
|---|-------|-------|-------|---------|
| E-18. A dificuldade em ouvir faz você preferir ficar sozinho?   | 16,33 | 12,24 | 71,43 | *0,0007 |
| S-19. A dificuldade em ouvir faz você querer conversar menos com as pessoas de sua família?                       | 16,33 | 12,24 | 71,43 | *0,0007 |
| E-20. Você acha que a dificuldade em ouvir diminui ou limita de alguma forma sua vida pessoal ou social?          | 40,82 | 14,29 | 44,90 | 0,0845  |
| S-21. A diminuição da audição lhe causa dificuldades quando você está em um restaurante com familiares ou amigos? | 25,00 | 16,67 | 58,33 | *0,0353 |
| E-22. A dificuldade em ouvir faz você se sentir triste ou deprimido?  | 18,75 | 14,58 | 66,67 | *0,0039 |
| S-23. A dificuldade em ouvir faz você assistir TV ou ouvir rádio menos que gostaria?                              | 26,53 | 10,20 | 63,27 | *0,0042 |
| E-24. A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou menos à vontade quando conversa com amigos?       | 22,45 | 12,24 | 65,31 | *0,0043 |
| E-25. A dificuldade em ouvir faz você se sentir isolado ou deixado de lado num grupo de pessoas?                  | 20,41 | 12,24 | 67,35 | *0,0026 |

Legenda: E=domínio emocional; S=domínio social

Em relação às questões emocionais foi possível observar que a questão E-2, relacionada a dificuldade em ouvir e o constrangimento do trabalhador quando este é apresentado a pessoas desconhecidas, foi a que os trabalhadores relataram sentir maior desvantagem. E quanto às questões sociais, observou-se que foram as questões S-3 (A dificuldade em ouvir faz você evitar grupos de pessoas?), S-11 (A dificuldade em ouvir faz com que você tenha problemas para ouvir/ entender os colegas de trabalho?) e S-15 (A diminuição da audição causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio?).

Foram utilizadas correlações (teste qui-quadrado nível de significância 0,05), entre os resultados dos escores dos domínios emocional, social e total do questionário HHIA com as variáveis sexo, lateralidade, número de frequências atingidas e grau de perda auditiva. Porém não foram encontradas diferenças significativas na distribuição das respostas.

## DISCUSSÃO

Dos 49 trabalhadores que participaram da pesquisa, 21 destes (42,86%) tinha idade entre 40 e 49 anos; 34 (69,39%) eram do sexo masculino (Tabela 1). Esses dados são compatíveis com o Boletim dos Agravos do Ministério da Saúde, que demonstra que a maioria da população com PAIR registrada no SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação 2007-2012<sup>(3)</sup>, são homens desta faixa etária.

Quanto à lateralidade da perda auditiva, 44 dos participantes (89,80%) apresentava perda auditiva bilateral. A questão da lateralidade da perda auditiva já foi discutida por outros autores que afirmam que a PAIR é geralmente bilateral<sup>(2,5,20)</sup>, porém existe um número significativo de audiogramas assimétricos que devem ser considerados<sup>(5)</sup>.

Quanto à exposição ao ruído, foi possível observar que o nível de ruído (87,61 dBA) nos setores é superior ao Limite de Tolerância recomendado (85dBA, conforme Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho nº15)<sup>(21)</sup>, deixando evidente que o risco existe e que medidas coletivas devem ser adotadas. As exposições contínuas são piores para a audição do que as intermitentes, porém, curtas exposições a ruído intenso, caracterizado como ruído de impacto, também podem desencadear danos. Quanto ao uso de protetores auditivos, deve ser considerada a atenuação real do mesmo, assim como a variabilidade individual do trabalhador<sup>(22)</sup>.

Segundo a Norma Regulamentadora nº36<sup>(3)</sup>, para controlar a exposição ao ruído ambiental devem ser adotadas medidas que priorizem a sua eliminação, a redução da sua emissão e a redução da exposição dos trabalhadores. Caso não seja possível tecnicamente eliminar ou reduzir a emissão do ruído ou quando as medidas de proteção adotadas não forem suficientes ou encontrar-se em fase de estudo, planejamento ou implantação, ou ainda em caráter complementar ou emergencial, devem ser adotadas medidas para redução da exposição dos trabalhadores obedecendo à seguinte hierarquia: a) medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho- medidas de proteção coletiva e b) utilização de equipamento de proteção individual - EPI.

A Tabela 2 e os gráficos 1 e 2, apresentam dados descritivos dos limiares auditivos segundo as frequências. É possível observar que as frequências altas foram as mais atingidas e a média dos limiares auditivos aéreos é maior nas frequências de 3Hz, 4Hz e 6Hz. Esses achados são compatíveis com as características da PAIR, conforme literatura consultada<sup>(1-3)</sup>.

Segundo estudo selecionado, a população mais suscetível a adquirir PAIR são trabalhadores expostos a elevados níveis de pressão sonora nas indústrias e empresas (acima de 85 dB NPS)<sup>(4)</sup>. Assim, a monitorização auditiva periódica é prioritária e permite o acompanhamento da saúde auditiva dos trabalhadores, identificando o início ou agravamento de uma perda auditiva<sup>(4)</sup>.

Na Tabela 3 foi utilizada a classificação BIAP – sugerida pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia (2013)<sup>(15)</sup>, para calcular a média quadritonal. Esta classificação é considerada adequada para PAIR, uma vez que inclui no cálculo a frequência de 4kHz que é uma das frequências mais atingidas nesse caso. Um importante estudo audiológico realizou um levantamento na literatura de dez critérios para classificação do grau de perda auditiva. Os resultados revelaram que, do total de autores pesquisados, sete priorizaram a faixa de frequências de 500 a 2000 Hz, como base de cálculo para a perda média. Os três restantes, apesar de diferirem entre si, priorizaram uma faixa de frequência mais ampla, onde dois deles, até 8000 Hz e o outro, até 4000Hz conforme classificação BIAP<sup>(23)</sup>.

Autores sugerem que, ao desconsiderar as frequências mais altas, a classificação prioriza a energia dos sons da fala em detrimento de sua inteligibilidade. Um outro fator é que, na maioria das vezes, a perda auditiva sensorio-neural acomete primeira e principalmente, as frequências altas em vez das baixas, o que contribui para o fato deste critério não explicar as dificuldades comunicativas relatadas pelos indivíduos<sup>(5, 23)</sup>. Foi possível observar no presente estudo que a maioria dos casos apresentaram perda auditiva leve bilateral, sendo 29 (59,18%) à direita e 28 (57,14%) à esquerda. Segundo autores<sup>(23)</sup>, as limitações ou as restrições auditivas encontradas na PAIR começam a ser notadas quando a média dos limiares auditivos atingirem 35 dB ou mais.

Em relação à percepção das limitações (tabela 4), observou-se que há percepção leve a moderada da restrição de participação social nas escalas, emocional e total. No entanto, noutro estudo realizado com trabalhadores com PAIR, os resultados do HHIA não demonstraram restrição de participação <sup>(24)</sup>.

A Tabela 5 apresenta o resultado do questionário HHIA, por questão e teste relacionado. Quando são analisadas algumas questões isoladas, observam-se diferenças significativas, demonstrando a restrição de participação (questões onde as respostas foram “Sim”): E-2 onde sente-se constrangidos ou sem jeito

quando apresentados a pessoas desconhecidas; S-3 a dificuldade faz evitar grupo de pessoas; S-11 onde a dificuldade em ouvir faz com que tenham problemas para ouvir/entender os colegas de trabalho; S-15 a diminuição da audição causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio.

O que se observa, quando o teste resultou significativo é que existe diferença entre as frequências de resultados das categorias de respostas (sim, às vezes, não) para a questão considerada. Assim, observamos que as questões: S-1, S-8, E-9, S-10, E-12, S-13, S-16, E-18, S-19, S-21, E-22, S-23, E-24 e E-25 apresentam frequências de respostas significativamente maiores para a categoria NÃO, enquanto que apenas as questões S-11, onde a dificuldade em ouvir faz com que tenham problemas para ouvir/entender os colegas de trabalho e S-15, a diminuição da audição causa dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio para a categoria SIM. Nas questões E-2, onde a dificuldade em ouvir causa constrangimento do trabalhador quando este é apresentado a pessoas desconhecidas e S-3, onde a dificuldade em ouvir faz com que evitem grupos de pessoas, existem um equilíbrio entre NÃO e SIM. Nas restantes questões, onde o resultado do teste não foi significativo são esperadas proporções aproximadamente iguais de respostas para as três categorias.

Os resultados apresentados no presente estudo corroboram com os autores que sugerem que apenas os dados audiométricos e demográficos dos indivíduos não permitem estimar a restrição à participação auditiva, de maneira que tenha utilidade clínica para indicar ou planejar algum tipo de intervenção (5, 27,28).

A autoavaliação da restrição à participação também está intimamente relacionada à qualidade de vida do sujeito. Segundo a literatura<sup>(28,29)</sup>, as limitações funcionais são capazes de desencadear alterações psicossociais que, conseqüentemente, podem interferir na interação e adaptação do indivíduo ao meio social. Cabe ressaltar, que a restrição de participação auditiva pode ser identificada baseada nas seguintes manifestações: isolamento, dificuldade nas relações familiares, estresse, dificuldade de sono, ansiedade, diminuição da autoestima e depressão<sup>(30)</sup>.

Apesar de não terem sido observadas correlações entre os resultados dos itens dos domínios emocional, social e total do questionário HHIA com sexo, lateralidade, número de frequências atingidas e grau de perda auditiva. O questionário HHIA foi útil para avaliar as conseqüências emocionais e sociais percebidas em função da PAIR, podendo ser usado em diversas situações na rotina clínica ocupacional. Esta pesquisa poderá contribuir para o trabalho de fonoaudiólogos que atuam junto aos trabalhadores, possibilitando uma melhor orientação voltada ao atendimento de portadores de PAIR em relação à restrição da participação secundárias à perda auditiva.

## CONCLUSÃO

Os trabalhadores com casos sugestivos de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído apresentaram restrição de participação secundária a perda auditiva, podendo impactar negativamente na participação social, capacidade de trabalho e qualidade de vida. Esses achados, reforçam a necessidade de prevenção da PAIR para melhor qualidade de vida aos trabalhadores, por meio da efetividade dos programas de prevenção auditiva, que vão além do monitoramento auditivo. Assim como a reabilitação auditiva destes trabalhadores.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-BRASIL. Portaria Nº 19 de 19 de abril de 1998. Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. NR-7 – Programa de controle médico de saúde ocupacional. Diário Oficial da união, p. 21278, 30 de dezembro de 1994.
- 2-BRASIL. Perda Auditiva Induzida por ruído (PAIR) – Saúde do Trabalhador Protocolos de Complexidade Diferenciada 5. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de ações Programáticas Estratégicas. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- 3-BRASIL. DSAST/CGSAT – PISAT/ISC/UFBA. Boletim da Vigilância dos agravos à Saúde relacionados ao trabalho. Nov. 2013, ed. N 7, ano III. Brasília-DF, 2013.
- 4-Lie A, Skogstad M, Johannessem H, Tynes E, Mchlum I, Nordby K, Engdahl B, Tambs K. Int Arch Occup Environ Health. 2016; 89:351-372.
- 5-Le T, Straatman L, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literatures review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. Otolaryngol Head Neck. 2017; 46:41.
- 6-Lima I, Aiello C, Ferrari D. Correlações audiométricas do questionário de handicap auditivo para adultos. Rev. CEFAC. 2011; 13(3):496-503.
- 7-Rabelo M, Lisboa N, Corona A, Carvalho J. Relação entre os achados audiológicos e a percepção da desvantagem auditiva. Rev. Ciênc. Méd. Biol. 2016; 15(3):399-403.
- 8-Canton K, Willians W. The consequences of Noise-Induced Hearing Loss on Dairy Farm Communities in New Zealand. J AGROMEDICINE. 2012; 17:354-363.
- 9-Coelho R, Souza V, Lemos S. Restrição à participação auditiva: análise dos aspectos sociodemográficos e clínicos. Distúrb Comum. 2017, 29(3):428-437.
- 10-Souza V, Lemos S. Instrumentos para a avaliação da restrição à participação auditiva: revisão sistemática de literatura. CoDAS. 2015; 27(4):400-6. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152015008>.
- 11-Menegotto I, Anhaia T, Anderle P, Soldera C. Correlação entre perda auditiva e resultados dos questionários hearing handicap inventory for the adults: screening version HHIA-S e hearing handicap inventory for the elderly – screening version HHIE-S. Arq. int. otorrinolaringol. 2011; 15(3):319-26.
- 12-Hua H, Karlsson J, Widén S, Möller C, Lyxell B. Quality of life, effort and disturbance perceived in noise: A comparison between employees with aided hearing impairment and normal hearing. Int J Audiol. 2013; 52:642-649.
- 13-Luz V, Ghiringhelli R, Lório M. Restrições de participação e estado mental: estudo em novos usuários de próteses auditivas. Audiol Commun Res. 2018; 23:1884.
- 14-Gonçalves C. Análise do programa de apoio e reabilitação para trabalhadores portadores de PAIR em uma metalúrgica. Distúrb Comum. 2007; 19(1): 103-116.
- 15-Sistema de Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia. Manual de procedimentos em audiometria tonal, logoaudiometria e medidas de imitância acústica. 2017.
- 16-Newman C, Weistein B, Jacobson, G, Hug G. The hearing handicap inventory for adults: pysicsometry adequacy and audiometric correlates. Ear Hear. 1990. 11(6):430-3.
- 17-Almeida, K. Avaliação objetiva e subjetiva do benefício das próteses auditivas em adultos. Tese de Doutorado em Distúrbios da Comunicação Humana (Fonoaudiologia), Universidade Federal de São Paulo (EPM, UNIFESP), 1998.
- 18-Ventry I, Weinstein B. The hearing handicap inventory for the elderly: a new tool. Ear Hear. 1982; 3(3):128-34.
- 19-Guerra, M. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. Rev. Saúde Públ. 2005; 39(2): 238-44.

20-Boger, M. A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído em trabalhadores. Braz. J. Otorhinolaryngol. 2009 75(3): 328-34.

21-BRASIL. Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978. Normas Regulamentadoras. Legislação Ministério do Trabalho e Emprego, Brasília, 23 nov. 90. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_17\\_at.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_17_at.pdf)> Acesso em: 05 mar 2018.

22-ACOEM – Noise and Hearing Conservation Committee. Evidence based statement: noise induced hearing loss. J Occup Environ Med. 2003 Jun; 45(6):579-581.

23-Giordano C, Garzaro M, Nadalin J, Pecorari G, Boggero R, Argentero P, Albera R. Noise-induced hearing loss and hearing AIDS requirement. Acta Otorhinolaryngol Ital 2008; 28: 200-205.

24-Poy, J. Impacto na qualidade de vida nos portadores de perda auditiva induzida por ruído. Especialização em Audiologia, UTP. 2014.

25-Mick P, Kawachi I, Lin FR. The association between hearing loss and social isolation in older adults. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2014; 150 (3):378-384.

26-NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATION SAFETY AND HEALTH - NIOSH. Preventing occupational hearing loss: a practical guide. Disponível em: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/96-110/>.

27-Stephens D, Hetú R. Impairment, disability and handicap in audiology: towards a consensus. Audiology. 1991; 30(4):185-200.

28-Scarinci N, Worrall L, Hickson L. The effect of hearing impairment in older people on the spouse. Int J Audiol. 2008;47(3):141-151.

29-Lima I, Aiello C, Ferrari D. Correlações audiométricas do questionário de handicap auditivo para adultos. Rev. CEFAC. 2011;13(3):496-503.

30-Ciorba A, Bianchini C, Pelucchi S, Pastore A. The impact of hearing loss on the quality of life of elderly adults. Clin Interv Aging. 2012; 7:159.

Data de recepção: 2018/12/29

Data de aceitação: 2019/01/10

Data de publicação: 2019/01/13

**Como citar este artigo:** Rodríguez-Blanco, MJ. Qualidade do ar numa microempresa metalomecânica: investigação dos efeitos de um agente biológico bacteriano em ambiente de poeiras (2015- 2019) - um Estudo de Caso. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-11. DOI: 10.31252/RPSO.19.09.2019

## **QUALIDADE DO AR NUMA MICROEMPRESA METALOMECÂNICA: INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS DE UM AGENTE BIOLÓGICO BACTERIANO EM AMBIENTE DE POEIRAS (2015-2019) - UM ESTUDO DE CASO**

### **AIR QUALITY IN METALWORKING MICROENTERPRISES: INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BACTERIAL BIOLOGICAL AGENTS ON DUST ENVIRONMENTS (2015-2019) - A STUDY CASE**

**TIPO DE ARTIGO:** Estudo de Caso

**Autores:** Rodríguez-Blanco, MJ<sup>1</sup>.

#### **RESUMO**

Neste estudo de caso a idade, a nacionalidade e a suspeita de tuberculose respiratória em dois operários foram os alertas que levaram aos profissionais de saúde pública a visitar uma empresa metalomecânica para rastrear aos seus operários e investigar todos os possíveis contatos dos casos suspeitos. A visita à unidade fabril com atividade de decapagem por jacto, com metalização por projeção a fogo, permitiu fazer o levantamento das condições do local de trabalho, da habitação rural alugada particular e contabilizar o número de operários em risco pelos agentes químicos dispersos no ambiente. O sócio gerente prestou total colaboração com a estrutura local de saúde pública, fornecendo periodicamente toda a documentação relativa à segurança, higiene e saúde entre os anos 2005 e 2017.

Em 2007 a Segurança Social validou uma incapacidade permanente de 45% que aumentou para 95% no ano 2013 por silicotuberculose, data em que foi emitido o atestado médico multiusos pela autoridade de saúde. Existiram dois casos de tuberculose respiratória confirmadas no conjunto dos oito operários da empresa.

Na abordagem deste caso é discutida qual a funcionalidade do médico de saúde pública, médico de trabalho e do médico de medicina familiar e a dificuldade na troca de informações pela lei de proteção de dados. Realçamos que o médico de medicina geral e familiar e o médico de saúde pública poderão acompanhar o utente ao longo da vida, pelo que são dois dos profissionais de saúde que podem contribuir para tratar e orientar as doenças da população ativa, respetivamente e promover a saúde no seu contexto geral e laboral. No entanto, o preenchimento da ficha de aptidão é competência atribuída aos Médicos do Trabalho, de acordo com a normativa vigente, que refletirá o diagnóstico de eventuais doenças profissionais ou de quaisquer outras patologias que possam interferir com a capacidade de trabalho e/ ou evoluir negativamente com as tarefas laborais atuais, podendo propor reajustes nas mesmas, se necessário e clarificando algumas questões legais para todos os envolvidos no processo.

As condições de segurança da unidade produtiva melhoraram depois da intervenção de todas as entidades competentes, impulsada pela visita realizada pela estrutura de saúde pública em 2008 e a mudança de gerência em 2018. Salienciamos que o sistema de informação não regista no SIARS (ACSS, 2019) as doenças profissionais como um código de problema de saúde e é incluído nas atividades preventivas das unidades funcionais do agrupamento de centros de saúde.

**Palavras-chave:** Sílica, Tuberculose, Doença Profissional.

#### **ABSTRACT**

In this case study the age, nationality and the suspected respiratory tuberculosis of two workers were the warnings that led public health professionals to visit a metalworking company, to track their workers and

<sup>1</sup> **Rodríguez-Blanco**

Médica Assistente de Saúde Pública - Ministério de Saúde de Portugal (ARS, Norte); Diploma de Estudos Avançados - Universidade de Santiago de Compostela (Espanha); Suficiencia Investigadora na área de Medicina Preventiva e Saúde Pública (M Phil); Técnica Superior em Prevenção de Riscos Profissionais - Universidade de Santiago de Compostela (Espanha); Médica de trabalho em Mútuas de Acidentes de Trabalho – España. Morada para correspondência dos leitores: Avenida Cabedelo Nº 1807 Apartamento 63 - Darque – 4935-160 Viana do Castelo. E-mail: mjrbianco2001@gmail.com

investigate all possible contacts of suspected cases. The visit to the blasting plant with fire projection metallization enabled the survey of the conditions of the workplace, the private rented rural housing and the number of workers at risk from chemical agents dispersed in the environment. The managing partner collaborated fully with the local public health structure, periodically providing all safety, hygiene and health documentation, from 2005 to 2017.

In 2007 Social Security validated a permanent disability of 45%, which increased to 95% in 2013 due to silicotuberculosis, the date on which the multipurpose medical certificate was issued by the health authority. There were two confirmed cases of respiratory tuberculosis in the group of eight workers of the company.

In the approach of this case it is discussed what is the functionality of the public health doctor, the occupational doctor and the family medicine doctor, and the difficulty in exchanging information by the data protection law. We emphasize that the doctor of general and family medicine and the doctor of public health are the ones who accompany the patient throughout his life, so they are some of the health professionals who are qualified to diagnose and treat the diseases of the active population and promote their health in their general and work context. However, the completion of the aptitude form is the competence attributed to the Occupational Physicians, in accordance with current regulations, which will reflect the diagnosis of any occupational disease or any other pathology that may interfere with the work ability and/ or evolve negatively with the current work tasks, being able to propose adjustments in them, if necessary and clarifying some legal issues for all involved in the work process.

The security conditions of the production unit improved after the intervention of all competent entities, driven by the visit by the public health structure in 2008 and the change of management in 2018. We emphasize that the information system does not register with SIARS (ACSS, 2019) occupational diseases as a health problem code and it is included in the preventive activities of the functional units of the health center cluster.

**Keywords:** Silica, Tuberculosis, Occupational Disease.

## INTRODUÇÃO

A recomendação nº 156 (Organização Internacional do Trabalho - OIT, 1977) sobre ambiente de trabalho (poluição do ar, ruído e vibrações) estabelece uma ligação explícita entre a proteção do ambiente de trabalho e a proteção do ambiente geral e, em janeiro de 2019, foi reforçada com o apelo à Garantia Laboral Universal a locais de trabalho seguros e saudáveis. Fala ainda do reconhecimento da segurança e saúde no trabalho como um princípio e direito fundamental no mesmo. As estimativas globais da OIT em 2018 a respeito dos migrantes para o período de 2013-2017 indicam que 164 milhões (dos cerca de 277 milhões de migrantes internacionais) são trabalhadores. Mesmo nos casos em que o emprego não é o principal motivo da migração, fará parte do processo de migração mais cedo ou mais tarde, já que 86,5 por cento dos migrantes têm entre 20 e 64 anos de idade, é dizer, estão em idade ativa (1).

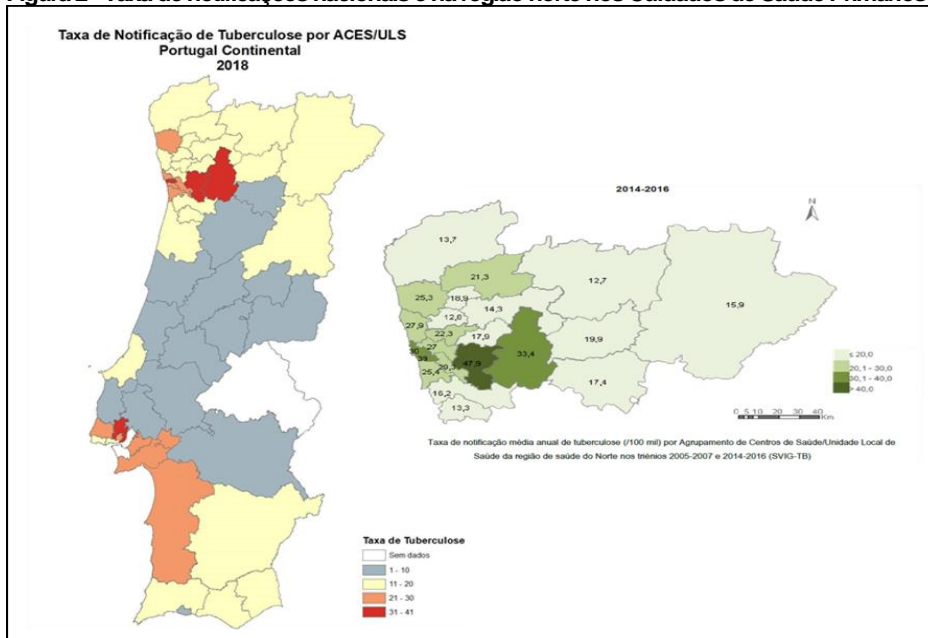
Neste estudo de caso a idade, a nacionalidade estrangeira (Marrocos, África) e a suspeita de tuberculose respiratória (2), foram os alertas que em 2008 levaram à deslocação dos profissionais de saúde pública à comunidade para rastreio de operários, numa indústria metalomecânica com apenas um relatório de atividades de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, registado eletronicamente em 2005 no Ministério de Saúde (modelo de relatório único – figura 1) e na Autoridade para as Condições do Trabalho, com parâmetros dentro da normalidade.

**Figura 1 - ponto IV do anexo D – relatório único segurança, higiene e saúde no trabalho (MTSS e DGS, 2010)**

| IV - ACTIVIDADE(S) DO(S) SERVIÇO(S) DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO   |   |   |  |   |   |
|--|---|---|--|---|---|
| <b>1. Foram organizados programas de prevenção:</b>  |   |   |  |   |   |
| 1.1 Programa de prevenção de riscos profissionais:   | Sim <input type="checkbox"/>                  | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| 1.2 Programa de promoção da saúde:   | Sim <input type="checkbox"/>                  | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| 1.3 Programa de vigilância da saúde:   | Sim <input type="checkbox"/>                  | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <b>2. Foram realizadas Auditorias?</b>   |   |   |  |   |   |
| Sim  | <input type="checkbox"/>                      | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <b>3. Foram realizadas Inspeções?</b>  |   |   |  |   |   |
| Sim  | <input type="checkbox"/>                      | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <b>4. Acções de informação, consulta e formação aos trabalhadores</b>  |   |   |  |   |   |
| <b>4.1 Informação aos trabalhadores sobre os riscos inerentes à sua actividade profissional</b>  |   |   |  |   |   |
| <b>4.1.1 Foram realizadas acções de informação?</b>  |   |   |  |   |   |
| Sim  | <input type="checkbox"/>                      | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.1.1.1 Situação contemplada<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.1.1.2 Nº de acções realizadas<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.1.1.3 Nº de destinatários<br/>[ ][ ][ ][ ][ ]<br/>...</td> </tr> </table>                 |   |   | 4.1.1.1 Situação contemplada<br>[ ]<br>... | 4.1.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.1.1.3 Nº de destinatários<br>[ ][ ][ ][ ][ ]<br>...                     |
| 4.1.1.1 Situação contemplada<br>[ ]<br>...   | 4.1.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.1.1.3 Nº de destinatários<br>[ ][ ][ ][ ][ ]<br>...                     |  |   |   |
| <b>4.2 Consulta aos trabalhadores nos domínios da Segurança e Saúde no Trabalho</b>  |   |   |  |   |   |
| <b>4.2.1 Foram realizadas acções de consulta?</b>  |   |   |  |   |   |
| Sim  | <input type="checkbox"/>                      | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.2.1.1 Razão da consulta<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.2.1.2 Nº de acções realizadas<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.2.1.3 Nº de participantes<br/>[ ][ ][ ][ ][ ]<br/>...</td> </tr> </table>                    |   |   | 4.2.1.1 Razão da consulta<br>[ ]<br>...    | 4.2.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.2.1.3 Nº de participantes<br>[ ][ ][ ][ ][ ]<br>...                     |
| 4.2.1.1 Razão da consulta<br>[ ]<br>...  | 4.2.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.2.1.3 Nº de participantes<br>[ ][ ][ ][ ][ ]<br>...                     |  |   |   |
| <b>4.3 Formação dos trabalhadores nos domínios da Segurança e Saúde no Trabalho</b>  |   |   |  |   |   |
| <b>4.3.1 Foram realizadas acções de formação?</b>  |   |   |  |   |   |
| Sim  | <input type="checkbox"/>                      | Não <input type="checkbox"/>  |  |   |   |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.3.1.1 Tema da formação<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.3.1.2 Nº de acções realizadas<br/>[ ]<br/>...</td> <td style="width: 33%; padding: 5px;">4.3.1.3 Nº de participantes<br/>H [ ][ ][ ][ ][ ] M [ ][ ][ ][ ][ ]<br/>...</td> </tr> </table> |   |   | 4.3.1.1 Tema da formação<br>[ ]<br>...     | 4.3.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.3.1.3 Nº de participantes<br>H [ ][ ][ ][ ][ ] M [ ][ ][ ][ ][ ]<br>... |
| 4.3.1.1 Tema da formação<br>[ ]<br>...   | 4.3.1.2 Nº de acções realizadas<br>[ ]<br>... | 4.3.1.3 Nº de participantes<br>H [ ][ ][ ][ ][ ] M [ ][ ][ ][ ][ ]<br>... |  |   |   |
| <b>5. Identificação, avaliação e controlo dos factores de risco</b>  |   |   |  |   |   |

O Ministério de Saúde identifica os distritos de Porto e Lisboa como aqueles com mais alta taxa de notificação e os únicos do país que se mantêm acima dos 20 casos por 100 mil habitantes (25,3 e 23,7, respetivamente) – figura 2.

**Figura 2 - Taxa de notificações nacionais e na região norte nos Cuidados de Saúde Primários**



Fonte: Programa Nacional de Tuberculose, 2019

Em 2018 a demora média entre o início de sintomas e o diagnóstico foi de 80 dias. Este valor tem vindo a aumentar na última década e poderá relacionar-se com o baixo índice de suspeita de tuberculose por parte dos profissionais de saúde no centro de saúde ou na urgência, e da própria população, na medida em que estão a diminuir o número de casos de tuberculose na comunidade. Em 2014 o sistema de informação mudou para um sistema electrónico nacional (SINAVE, DGS) que facilita as notificações electrónicas de todas as doenças de declaração obrigatórias. Num perfil social definido em 2016 para as áreas NUTS 3 (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos) de Grande Lisboa, Grande Porto e a península de Setúbal, com alta incidência de tuberculose, e baseado em fatores demográficos e socioeconómicos, com dados entre 2002 e 2012, foi concluído que as medidas de controlo da tuberculose deveriam ser dirigidas especialmente à população migrante no caso de Lisboa e Setúbal, à diferença do Grande Porto, onde a estratégia de intervenção deveria ter o foco na população em desemprego (3).

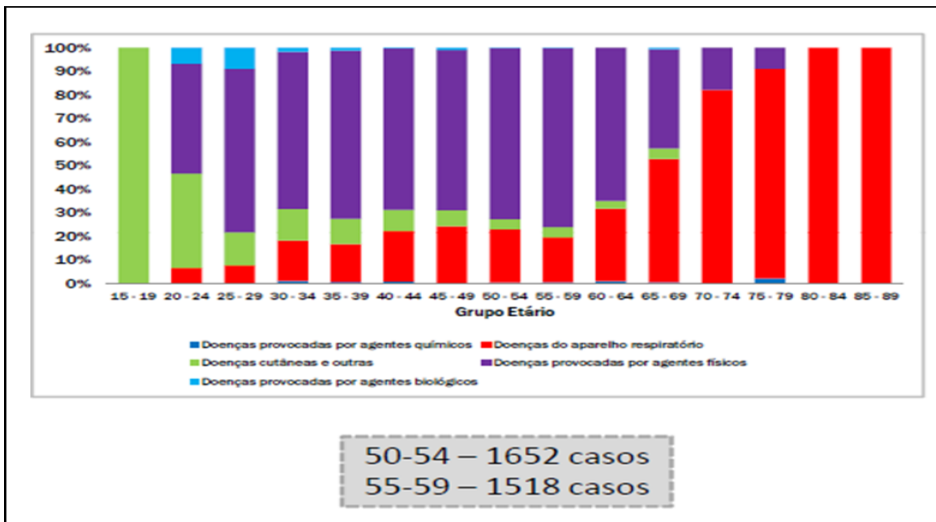
Associada a esta doença, pode existir outra patologia, a fibrose pulmonar por inalação de poeira de sílica livre ou combinada, radiograficamente diagnosticada, reconhecida em Portugal como doença profissional. O circuito de notificação, diagnóstico, reconhecimento, prevenção e reparação de doença profissional segue as orientações da informação técnica 09/2014, que foi divulgada internamente na maioria dos agrupamentos de centros de saúde através das unidades de apoio a gestão, que especifica claramente a intervenção das estruturas de saúde pública nos mesmos. A Segurança Social idealizou sensibilizar a todos os médicos inscritos na Ordem dos Médicos, com envio de carta às moradas particulares, explicando qual era o formulário de notificação a ser enviado ao Centro de Proteção de Riscos Profissionais.

Segundo o Observatório Regional de Saúde Pública são três os setores de atividade económica com maior número de casos de doenças profissionais, com uma frequência relativa de 53,8% para as indústrias transformadoras (tabela 1) e com uma faixa etária de mais de 50 anos de idade (gráfico 1).

**Tabela 1- Percentagem de casos de doença profissional por setor de atividade económica (Região Norte 2017)**

| Setor de atividade (CAE-Ver.3)        | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Indústrias transformadoras (secção C) | 41,40               | 53,8                |
| Construção (secção F)                 | 772                 | 10,0                |
| Indústrias extrativas (Secção B)      | 679                 | 8,8                 |

**Gráfico 1 - Percentagem de casos de doença profissional por grupo etário (Região Norte, 2017)**



Para a “sílica” (4) em específico o risco relativo é de 15,79 com Intervalo de Confiança entre 13,9 e 18,47, no caso de operadores de instalações e máquinas e trabalhadores de montagem em Portugal.

O objetivo nesta investigação epidemiológica de campo, por alerta de notificação suspeita de doença por agente biológico (5) em indústria de risco, foi consciencializar sobre a problemática da abordagem abrangente e integral precoce em microempresas e empresas de média dimensão, com atividade produtiva de risco.

A taxa de mortalidade padronizada para este ACeS dentro do conjunto de grandes grupos de causas de morte para a população de menos de 75 anos de idade, é superior com significância estatística nos triênios 2010-2012; 2011-2013 e 2012-2014 em ambos os sexos, com destaque para a tuberculose (tabela 2). Não estão disponíveis dados de mortalidade específicos para a sílica.

**Tabela 2 - Perfil Local de Saúde do ACeS Cávado 3, 2018 disponível na plataforma ARS Norte**

EVOLUÇÃO DA TAXA DE MORTALIDADE PADRONIZADA (/100000 HABITANTES) NOS TRIÊNIOS 2010-2012, 2011-2013 E 2012-2014 (MÉDIA ANUAL), NA POPULAÇÃO COM IDADE INFERIOR A 75 ANOS E AMBOS OS SEXOS

| Grandes grupos de causas de morte          | Continente |       |       | ARS Norte |       |       | ACeS Barcelos/Esposende |       |       |
|--|------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
|  | 10-12      | 11-13 | 12-14 | 10-12     | 11-13 | 12-14 | 10-12                   | 11-13 | 12-14 |
| Todas as causas de morte                   | 362,1      | 354,2 | 344,7 | 353,1     | 344,8 | 336,1 | 347,7                   | 321,8 | 306,0 |
| Algumas doenças infecciosas e parasitárias | 11,8       | 11,0  | 10,4  | 9,9       | 9,0   | 8,4   | 9,0                     | 6,8   | 7,0   |
| Tuberculose                                | 1,0        | 1,0   | 0,9   | 1,1       | 1,1   | 0,9   | 1,6                     | 1,3   | 1,6   |
| VIH/sida                                   | 5,6        | 5,0   | 4,5   | 3,8       | 3,3   | 3,1   | 1,6                     | 1,8   | 1,6   |

Fonte: Plataforma Administração Regional de Saúde do Norte, 2019

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso que, junto com a observação direta do local de trabalho em 2008 e em 2013, realiza uma análise retrospectiva das seguintes fontes documentais:

- Notificações clínicas em 2008 de suspeitas de doença respiratória bacteriana sem confirmar (SVG-TB eletrónico formulário 1);
- Modelo oficial de relatório anual de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho n.º 1714, exclusivo da ICM e versões sucessivas (figura 1) com estudo da alínea IV - atividade dos serviços de Segurança e

Saúde no Trabalho (ponto 1, 2 e 3 relativos a programa de prevenção de riscos profissionais, programa de promoção da saúde e programa de vigilância de saúde);

- Inquéritos epidemiológicos de doença profissional confirmada em 2008 e em 2013 (informação técnica 4/2012/DSAOP/DGS);
- Processo clínico eletrónico dos Cuidados de Saúde Primários dos trabalhadores inscritos nas unidades funcionais deste agrupamento de centros de saúde (Manual S Clínico do ACSS);
- Relatórios de risco profissional existentes na sede social no ano 2008;
- Fichas de aptidão de adultos saudáveis fornecidas pela empresa de Medicina de Trabalho (modelo D.R., 1ª série, n.º 48 de 10 de março de 2015);

Em 2008 e em 2013 foi elaborado o relatório de vigilância de saúde ocupacional, conforme o modelo de guião de visita às empresas (modelo que, depois duma pequena alteração, foi publicado no anexo 1 da informação técnica 4/2012/DSAO/DGS); foram analisadas as informações sobre as condições de segurança do local de trabalho registadas no manual de prevenção (6) da unidade industrial e os dados foram enviados às entidades competentes. Toda esta informação fica arquivada no observatório local de saúde.

## RESULTADOS

A unidade industrial está localizada fora dos parques empresariais tipificados na carta de riscos das unidades industriais disponível na Unidade de Saúde Pública (tipos 1, 2 e 3, Diagnóstico de Situação de Saúde ACeS Cávado 3 Barcelos/ Esposende). No ano 2008, foi objetivada a primeira “cabina de decapagem” que melhorou a qualidade do ar interior (6) (7) (8) (9), com melhoria de sistema de aspiração, higiene do local de trabalho e substituição de pistolas de gás por eléctricas, mas foi apenas em 2018, com a mudança de gerência, que surgiram melhorias significativas na unidade fabril.

Na primeira visita, as salas com atividade de escritório, instalações sanitárias e vestiários estavam anexas à unidade produtiva, sem a sinalética normalizada. O acesso à unidade fabril não possuía também a sinalética adequada. A caixa de primeiros socorros estava no espaço destinado a vestiário, sem instruções de utilização em língua portuguesa.

No decorrer da investigação epidemiológica, realizada na comunidade, foram identificados os seguintes problemas de saúde, por agente biológico:

- Caso n.º 1: sem registo de antecedentes de atividades profissionais na medicina de trabalho, dificuldade da compreensão da língua portuguesa, sexo masculino, 45 anos de idade, sem dados sobre hábito tabágico, sem patologias identificadas antes da tuberculose. Apresentava cargo laboral com tarefas que implicavam movimentos repetitivos da mão e do braço e postura de pé mantida. Contudo, sem inclusão nos grupos de risco (ponto 6 do formulário 1- SVIG-TB), ainda que com tuberculose respiratória confirmada.
- Caso n.º 2: similar ao anterior.
- Caso n.º 3: sexo masculino, 54 anos, não fumador e com antecedentes ocupacionais de gestor de indústria metalomecânica desde 1982. Ficha de aptidão de medicina de trabalho, com riscos ocupacionais relacionados com a sua atividade administrativa, em contexto de sócio gerente da unidade industrial. Foi diagnosticado com

tuberculose pulmonar em 2004; foi prescrito um esquema terapêutico de 9 meses. Posteriormente foi diagnosticada tuberculose ganglionar em 2012 com terapêutica prescrita de 12 meses. Em 2007 a Segurança Social certificou a doença profissional com uma incapacidade permanente parcial de 45% que aumentou para 95% no ano 2013, data em que foi emitido o primeiro atestado médico multiusos com benefícios fiscais pela autoridade de saúde local. Foram analisadas as variáveis dos dois inquéritos epidemiológicos realizados para esta doença profissional, o primeiro no ano 2008 e o segundo no ano 2013 (10). Foi candidato a transplante pulmonar desde 2014, sendo transferido pelo Centro de Referência para uma unidade hospitalar da zona norte de Espanha.

Os três casos foram monitorizados pelo Centro de Diagnóstico Pneumológico Local (SVG-TB eletrónico - formulário 2 - 2019), sendo a responsabilidade deste observatório local de saúde apenas o rastreio alargado dos contatos dos casos confirmados de tuberculose respiratória (PNT: manual de tuberculose e microbactérias não tuberculosas e orientação n.º 014/2019 de 07-08-2019, Ministério de Saúde) e a investigação das doenças profissionais certificadas e confirmadas pelo departamento acreditado da Segurança Social (11).

Durante a primeira visita estavam a laborar seis operários na empresa. Em 29-12-2005 foram entregues as fichas de aptidão dos oito trabalhadores assinadas pelo Médico de Trabalho e o estudo de avaliação de ruído ocupacional. Em 2006 foi entregue a primeira carta de avaliação de riscos da empresa com atividades de decapagem por jacto com metalização por projeção a fogo, galvanização, enchimentos e pinturas anticorrosivas, assim como os resultados analíticos da fonte de abastecimento de água, classificada como bacteriologicamente potável. Em agosto de 2008 foi entregue a atualização da carta de riscos com *layout* da mesma e o relatório SHST -2007 certificado, junto com o relatório de avaliação de ruído ocupacional.

## DISCUSSÃO

O diagnóstico de um problema de saúde ocupacional baseia-se num ponto fundamental: uma historia clínica e profissional exaustiva, contemplando a anamnese cronológica das exposições no ambiente de trabalho (concentrações dos agentes etiológicos), uma análise do posto de trabalho e do processo produtivo (análise dos postos de trabalho), junto com uma listagem dos produtos finais e intermediários, para identificar riscos acessórios (12). Em setembro de 2016 foi publicado pelo CESIS um relatório sobre os fatores de risco físico, segundo o setor de atividade com maior incidência, que desagrega os fatores de risco físico em três categorias: riscos de postura, riscos biológicos ou químicos e riscos ambientais (13)

Este tipo de informação não pode ser de uso exclusivo do Técnico de Segurança no Trabalho e deve estar sempre registado no inquérito epidemiológico de doença profissional. Deve-se também caracterizar a existência ou não de relação de queixas do trabalhador com as atividades profissionais, bem como o tempo decorrido entre o início da atividade e o início da semiologia.

No caso concreto deste sócio-gerente o grau de incapacidade não foi reavaliado pelo Centro Nacional de Proteção de Riscos Profissionais e foi a Estrutura de Saúde Pública, com a emissão do atestado médico multiusos, quem redefiniu tal. De realçar ainda que as autoridades de saúde têm competências no âmbito da Saúde Ocupacional, de acordo com Decreto-Lei n.º 82/2009, de 2 de abril, alterado pelo Decreto-Lei nº 135/2013, de 4 de outubro.

O médico de Medicina Geral e Familiar e o Médico de Saúde Pública poderão acompanhar o utente ao longo da vida, pelo que são dois dos profissionais de saúde que podem contribuir para tratar e orientar as doenças da população ativa, respetivamente e promover a saúde no seu contexto geral e laboral. No entanto, o preenchimento da ficha de aptidão é competência atribuída aos Médicos do Trabalho, de acordo com a normativa vigente, que refletirá o diagnóstico de eventuais doenças profissionais ou de quaisquer outras patologias que possam interferir com a capacidade de trabalho e/ ou evoluir negativamente com as tarefas laborais atuais, podendo propor reajustes nas mesmas, se necessário e clarificando algumas questões legais para todos os envolvidos no processo.

O Certificado de Incapacidade Temporária poderá ser emitido por qualquer médico a exercer dentro do Sistema Nacional de Saúde, ainda que, na maioria dos casos, tal ocorra através dos Médicos da Especialidade de Medicina Geral e Familiar.

A declaração de suspeita de Doença Profissional, por sua vez, é obrigação do primeiro médico que contate com um diagnóstico para o qual possa existir suspeita de etiologia laboral; contudo, na prática, a generalidade dos profissionais não está familiarizado com o procedimento burocrático, pelo que geralmente acaba por ser o Médico da Especialidade de Medicina do Trabalho a fazer tal.

## CONCLUSÕES

As condições de segurança da unidade produtiva melhoraram depois da intervenção de todas as entidades competentes impulsada pela visita realizada pela unidade de saúde pública em 2008, e a mudança de gerência da microempresa no ano 2018 (figura 3).

**Figura 3-** Unidade Produtiva, ano 2019



Neste momento, pela Lei de Proteção de Dados não existe qualquer troca de informações, por parte da Segurança Social para os observatórios de saúde dos agrupamentos de centros de saúde sobre as comunicações obrigatórias de doenças profissionais: todos os casos clínicos em que se suspeite a doença profissional devem ser notificados como “diagnóstico presuntivo”, uma vez que o “diagnóstico definitivo” é de responsabilidade exclusiva de apenas um departamento da Segurança Social. Este ponto discorda

totalmente com as diretrizes europeias para a estratégia de segurança e saúde no trabalho definidas legalmente até o ano 2020, que calendarizam datas concretas para que seja realizada esta troca de informações entre as diferentes entidades competentes na área de saúde ocupacional.

Salientamos que o sistema de informação do Ministério da Saúde, não regista no SIARS (sistema de informação de dados de saúde, ACSS, 2019) as doenças profissionais com um código de problema de saúde e aparentemente passam despercebidas aos profissionais das unidades de apoio à gestão dos Agrupamentos de Centros de Saúde e dos profissionais que trabalham nas Estruturas de Saúde Pública, com sistema de informação de base populacional ainda a ser adaptados à nova realidade organizativa dos Cuidados de Saúde Primários.

Nas unidades funcionais de qualquer Agrupamento de Centros de Saúde não existe um código de problema de saúde que identifique uma doença como profissional. Na ficha de identificação dos utentes do Sistema Nacional de Saúde, apenas há um código, o de insuficiência económica, que abrange, entre outras, as doenças profissionais quando das mesmas se deriva qualquer benefício económico para o utente.

## **QUESTÕES ÉTICAS E LEGAIS**

Não há.

## **CONFLITOS DE INTERESSE**

Não há.

## **AGRADECIMENTOS**

Não há.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1-Segurança e Saúde no Centro do Futuro do Trabalho: tirando partido de 100 anos de experiência, 1ª edição traduzida a língua portuguesa, OIT, 2019: 69 p.

2-Sosa LE, Njie GJ, Lobato MN, Morris SB et al. Tuberculosis Screening, Testing, and Treatment of U.S. Health Care Personnel: Recommendations from the National Tuberculosis Controllers. Association and CDC, 2019. Morbidity and Mortality Weekly Report. MMWR / May 17, 2019 / Vol. 68 / No. 19: 439-443.

3-Franco I, Sousa P, Gomes M, Oliveira A, Gaio AR, Duarte R. Social Profile of the Highest Tuberculosis Incidence Areas in Portugal. Revista Portuguesa de Pneumologia. Editorial Elsevier. 2016; 22(1): 50-56.

4-Medidas de controlo de agentes biológicos nocivos à saúde dos trabalhadores: módulo 1- recomendações gerais D.G.S. (Divisão de Saúde Ocupacional): 30-06-2004.

5-Darnton A. Silicosis and coal workers pneumoconiosis. Health and Safety, 2016, disponível no site [www.hse.gov.uk/statistics/](http://www.hse.gov.uk/statistics/)

6-Metalúrgica e Metalmeccânica: manual de prevenção, Autoridade para as Condições do Trabalho et al, (Nº1/2015).

7-NIOSH: Best Practice Engineering Control Guidelines to Control Worker Exposure to Respirable Crystalline Silica, during Asphalt Pavement Milling, 2015, disponível no site em <http://www.cdc.gov/niosh>



- 
- 8-Gil Fernandez M. Silicosis. Observatorio Galego de Condicións de Trabalho. ISSGAS, 2017: 25 p.
- 9-Ramírez AV. Silicosis Artículo de revisión. Fac Med. 2013; 74(1): 49-56.
- 10-Modelo oficial de inquérito epidemiológico de doença profissional –anexo 2 da informação técnica 4/2012/DSAO/DGS- Divisão de Saúde Ambiental e Ocupacional: n.º 3 do artigo 14º da Lei nº102/2009 de 10 setembro.
- 11-Diagnóstico reconhecimento e prevenção e reparação de doença profissional: Informação Técnica 09/2014. DGS, 2015.
- 12-Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (España), Fondo Sueco para el Medio Ambiente de Trabajo. ¿Medir o tomar acciones correctoras directamente?: estrategias de investigación y medida en el ambiente de trabajo. INSHT, Madrid 1990: 57 p.
- 13-Perista H, Cardoso A, Carrilho P, Nunes P. Inquérito às Condições de Trabalho em Portugal Continental /Trabalhadores/as. Relatório Final Nº3/2017. Lisboa: CESIS, 2016: 78 p.

Data de receção: 2019/04/06

Data de publicação: 2019/04/09

Como citar este artigo: Almeida A, Santos M, Lopes C, Oliveira T. Bombeiros: Percepção relativa aos Fatores de Risco/ Riscos Laborais, Medidas de Proteção e Atuação dos Profissionais da Saúde Ocupacional. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-17. DOI: 10.31252/RPSO.28.12.2019

## **BOMBEIROS: PERCEÇÃO RELATIVA AOS FATORES DE RISCO/ RISCOS LABORAIS, MEDIDAS DE PROTEÇÃO E ATUAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE OCUPACIONAL**

FIREFIGHTERS: PERCEPTION ON RISK/ LABOR RISK FACTORS, ATTITUDE  
VERSUS PROTECTION MEASURES AND POSTURE RELATED TO OCCUPATIONAL  
HEALTH PROFESSIONALS

**TIPO DE ARTIGO:** observacional descritivo correlacional

**Autores:** Almeida A<sup>1</sup>, Santos M<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

### **RESUMO**

#### **Introdução/ enquadramento/ objetivos**

A atividade de bombeiro é considerada de risco elevado. Apesar dos perigos estarem razoavelmente bem identificados, são poucos os estudos que exploram a consciencialização destes indivíduos face aos desafios que o exercício profissional acarreta para a sua saúde e segurança. Pretende-se com este estudo conhecer qual a percepção dos bombeiros relativa aos diversos fatores de risco/ riscos inerentes à atividade operacional, qual a sua anuência face às medidas de proteção coletiva e individual, bem como identificar os principais acidentes laborais, queixas de saúde e crenças face à presença potencial de patologias de índole profissional, além de documentar a forma como percebem o acompanhamento que recebem das equipas de saúde ocupacional.

#### **Metodologia**

Optou-se por um estudo observacional, descritivo, transversal, realizado através de um questionário anónimo *on line*. A amostra foi obtida por conveniência após contato com diversas instituições ligadas a este setor profissional. Cada profissional contactado tinha a possibilidade de responder apenas uma vez utilizando o link disponibilizado.

#### **Resultados**

Responderam ao inquérito 58 bombeiros. A nível pessoal destaca-se a elevada prevalência de excesso de peso ou obesidade, embora haja consciência da sua interferência negativa na saúde e atividade profissional. A maioria dos indivíduos enumerou como principais fatores de risco o stress, desconforto térmico, transporte manual de cargas, queimadura, turnos noturnos e/ ou prolongados e os agentes biológicos. Entre os equipamentos de proteção individual realça-se a falta de acesso a protetores

---

#### **<sup>1</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convocado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

#### **<sup>2</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor e Medimarco; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

#### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com

auriculares, calçado de segurança e equipamento de proteção respiratória. São razoavelmente frequentes os comportamentos de não adesão direcionados ao uso de viseira, óculos e proteção respiratória. Os acidentes são frequentes, culminando maioritariamente em entorses, queimaduras, cortes e entrada de corpos estranhos nos olhos e pele. As principais queixas centram-se no *stress* e nas lesões músculo-esqueléticas decorrentes da atividade, fatores também fundamentais para a enumeração de potenciais doenças profissionais. Relativamente ao acompanhamento por parte da equipa de saúde ocupacional este é geralmente inferior ao mínimo que está configurado na legislação.

### **Discussão/Conclusões**

O estudo espelha as percepções de uma pequena amostra de bombeiros, mais escolarizada e jovem, do que a população de bombeiros em geral, aspetos esses que permitem um eventual maior nível de literacia, constituindo-se como o principal viés a ter em conta. Da investigação sobressai a necessidade premente de intervir sobre os estilos de vida, de forma a reduzir o excesso de peso, para maior robustez e segurança na execução das diversas tarefas. Simultaneamente, parece ser fundamental reforçar o apoio relativo à gestão da saúde mental e do esforço físico, de forma a prevenir alterações emocionais e lesões músculo-esqueléticas. A nível institucional, parece ser necessário, em alguns contextos, desenvolver esforços no sentido de proporcionar e valorizar a existência de serviços de saúde e segurança ocupacionais efetivos, capazes de vigiar e promover a saúde dos bombeiros, prevenir acidentes e evitar o desenvolvimento de doença associada ao trabalho.

**Palavras-chave:** bombeiros, saúde ocupacional, medicina do trabalho, enfermagem do trabalho, segurança no trabalho.

## **ABSTRACT**

### **Introduction/ framework/ objectives**

Firefighters have a high-risk activity. Although the dangers are well identified, there are few studies that explore the awareness of these individuals regarding the challenges that professional practice brings to their health. In this sense it is intended with this study to know the perception of firefighters regarding the various risks inherent in operational activity, how they see individual and collective protective measures, how they identify the main occupational accidents, health complaints and beliefs, potential occupational diseases, as well as documenting how they perceive the follow-up they received from occupational health teams.

### **Methodology**

We opted for an observational descriptive cross-sectional study, conducted through an anonymous online questionnaire. The sample was obtained for convenience after contact with several institutions related to this professional sector. Each professional contacted was able to respond only once using the link provided.

### **Results**

Fifty-eight firefighters responded to the survey. At the personal level, the high prevalence of overweight or obesity stands out, although there is awareness of its negative interference with health and professional activity. Most individuals listed the main factor risks as stress, thermal discomfort, manual transport of heavy loads, burns, night or extended shifts and the biological material. Among the personal protective equipment, the lack of access to hearing protectors, security shoes and respiratory protection equipment is highlighted, being non-adherence behaviors more intense to the use of visor, goggles and respiratory protection. The main complaints focus on stress and musculoskeletal injuries resulting from the activity, also fundamental factors for the enumeration of potential occupational diseases. The monitoring by the occupational health team is generally lower than what is set by law.

### **Discussion / Conclusions**

The study reflects the perceptions of a small sample of firefighters, more educated and young, than the general firefighter population, which makes it possible to suspect a higher level of literacy as bias to take into account. Research highlights the urgent need to strengthen support for management, mental health and physical exertion to prevent post-traumatic stress or musculoskeletal injuries. Secondly, it seems necessary in some contexts to make efforts to provide and value the existence of effective occupational health and safety services capable of overseeing and promoting the health of firefighters, preventing accidents and preventing the development of disease associated.

**Keywords:** firefighters, occupational health, occupational medicine, occupational nursing, safety at work.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Decreto-Lei n.º 241/2007, Bombeiro é todo o indivíduo que, “*integrado de forma profissional ou voluntária num corpo de bombeiros, tem por atividade cumprir as missões deste, nomeadamente a proteção de vidas humanas e bens em perigo, mediante a prevenção e extinção de incêndios, o socorro de feridos, doentes ou náufragos e a prestação de outros serviços previstos nos regulamentos internos e demais legislação aplicável*” (1); nesse sentido, os bombeiros, profissionais ou voluntários, enfrentam regularmente diversos perigos durante o trabalho, que diferem conforme o tipo de tarefas que têm de desempenhar.

A bibliografia destaca como principais fatores de risco, o desconforto térmico, ruído, contacto com agentes biológicos e/ ou químicos, esforço físico/ manuseamento de cargas, turnos prolongados e/ ou noturnos (por vezes rotativos), bem como a permanência em ambientes promotores de *stress*, muito propensos à ocorrência de acidentes laborais (2).

Simultaneamente, a atividade não está isenta ao desenvolvimento de doenças, destacando-se a hipoacusia, as doenças infecciosas por contágio direto (HIV, Hepatite B e C e/ ou tuberculose), as doenças pulmonares crónicas obstrutivas (bronquite e enfizema), asma, rinossinusite, patologia oncológica variada; bem como ansiedade, stress pós traumático, *burnout* e cronodisrupção, subsequentes aos fatores de risco psicossociais (2).

Apesar de vários estudos, afetos a diversas áreas disciplinares, se terem debruçado sobre a realidade portuguesa, a generalidade foca-se em aspetos particulares, não proporcionando um olhar holístico sobre o setor, que explore os fatores de caráter organizacional, condições de trabalho e crenças dos profissionais que podem comprometer, de forma interligada, a segurança e saúde dos trabalhadores. Nesse sentido, projetou-se um estudo, de caráter exploratório, no sentido de tentar descrever o fenómeno, sob o ponto de vista dos profissionais, esperando acrescentar algum conhecimento que ajude as equipas de saúde e segurança ocupacionais que exerçam neste setor.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório, descritivo, de caráter transversal.

Inicialmente realizou-se uma revisão integrativa da literatura para descrever os diversos fatores de risco/ doenças profissionais/ medidas de proteção, associados à profissão de bombeiro. Após esse processo, elaborou-se um questionário *on line* que, após um período de pré-teste, foi enviado para instituições que pudessem ter como colaboradores indivíduos deste setor profissional (quarteis de bombeiros, associações) para que voluntaria e anonimamente, respondessem ao questionário.

Considera-se assim que a amostragem foi realizada por conveniência e o valor final da amostra representa o número de bombeiros que se prontificaram a responder ao inquérito. A recolha de dados teve início em setembro de 2017 e, em virtude da fraca adesão dos trabalhadores, prolongou-se até dezembro de 2018.

As perguntas do questionário pretenderam explorar os seguintes domínios: 1-Caraterização demográfica; 2-Experiência profissional; 3-Desempenho físico; 4-Riscos laborais percecionados; 5-Medidas de proteção

coletiva/ Equipamentos de proteção individual (EPI); 6-Acidentes de trabalho; 7-Doenças profissionais e 8- Apoio da equipa de saúde ocupacional.

Para o tratamento estatístico, testou-se normalidade da distribuição de cada variável por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram utilizadas medidas de tendência central para descrever os achados; para testar a existência de associações entre variáveis nominais usou-se o teste do Qui quadrado ou o teste de Fisher; para variáveis ordinais o teste de Mann-Whitney ou o teste de Kruskal-Wallis; para variáveis numéricas, o teste t para amostras independentes ou o Teste Anova e, para testar correlações, o teste Kendall's Tau\_b. Para valores de  $p < 0.05$  rejeitou-se a hipótese nula, ou seja, considerou-se que a probabilidade das diferenças registadas na amostra serem devidas ao acaso era muito pequena.

## RESULTADOS

Responderam ao inquérito 58 bombeiros, de uma população estimada de 30.872, entre voluntários e profissionais, a exercer em Portugal (3).

### 1-Caraterização demográfica da amostra

A faixa etária dos 30 aos 40 anos é a mais prevalente ( $n=27$ ), seguindo-se a dos 20 a 30 anos. No seu global, a amostra é constituída maioritariamente por profissionais do género masculino ( $n=43$ ), contudo, analisando a distribuição do género feminino, constata-se que mais de metade das mulheres ( $n=8$ ) se situa na faixa etária dos 20 a 30 anos (tabela 1). No que diz respeito à escolaridade, os indivíduos que concluíram o ensino secundário ( $n=25$ ), bem como os que terminaram o ensino superior ( $n=23$ ), são amplamente prevalentes; observa-se, no entanto, que os indivíduos mais jovens (20 a 30 anos) são, na sua maioria licenciados, enquanto que, nos de meia idade (30 a 50 anos), predomina o ensino secundário.

**Tabela 1-Caraterização da escolaridade em função da idade e género**

|              |   | Género    | 2º Ciclo Básico | Ensino secundário | Ensino técnico-profissional | Ensino superior |
|--------------|---|-----------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>Idade</b> | Inferior ou igual a 20 anos                 | Feminino  | 0               | 0                 | 0                           | 0               |
|              |   | Masculino | 1               | 0                 | 0                           | 0               |
|              | superior a 20 e inferior ou igual a 30 anos | Feminino  | 0               | 2                 | 0                           | 6               |
|              |   | Masculino | 0               | 1                 | 3                           | 4               |
|              | Superior a 30 e inferior ou igual a 40 anos | Feminino  | 0               | 3                 | 0                           | 1               |
|              |   | Masculino | 3               | 10                | 2                           | 8               |
|              | Superior a 40 e inferior ou igual a 50 anos | Feminino  | 0               | 2                 | 0                           | 1               |
|              |   | Masculino | 0               | 6                 | 1                           | 3               |
|              | Superior a 50 anos                          | Feminino  | 0               | 0                 | 0                           | 0               |
|              |   | Masculino | 0               | 1                 | 0                           | 0               |
| <b>Total</b> |   |           | 4               | 24                | 6                           | 23              |

### 2-Experiência profissional dos bombeiros

Há um equilíbrio na distribuição das respostas entre bombeiros voluntários ( $n=27$ ) e profissionais ( $n=31$ ); o teste do Qui quadrado revela, no entanto, que há diferenças na idade ( $X^2=5,584$ ;  $p=0,018$ ) e na escolaridade ( $X^2=8,240$ ;  $p=0,033$ ) entre os grupos, demonstrando que os bombeiros profissionais são

significativamente mais velhos e menos escolarizados que os voluntários; fato que não se verifica relativamente ao género ( $X^2=0,374$ ;  $p=0,541$ ) ou experiência profissional ( $X^2=1,208$ ;  $p=0,615$ ). Para além disso, na tabela 2 é possível verificar que, nas mulheres, o voluntariado acontece, predominantemente, nas classes mais jovens (20 a 30 anos), enquanto nos homens, a distribuição do voluntariado se mantém uniforme ao longo dos anos; em relação aos bombeiros profissionais, as posições invertem-se, observando-se uma distribuição uniforme entre faixas etárias, no género feminino e uma concentração de profissionais na meia idade, no sexo masculino.

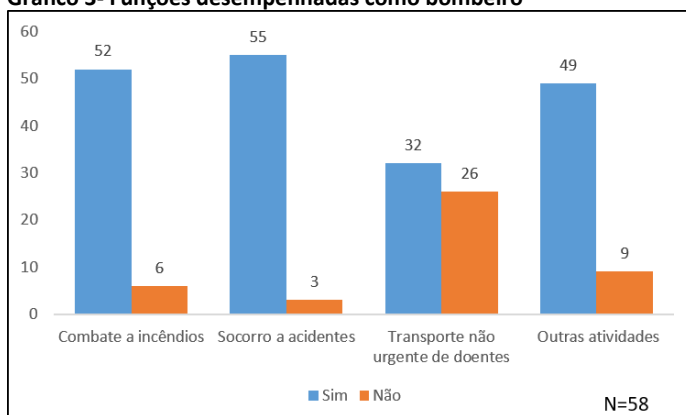
Relativamente à experiência profissional, constata-se que a maioria dos que responderam eram já bastante experientes (mais de metade tinha mais de dez anos de profissão), sendo que a experiência profissional está fortemente associada à idade ( $X^2=18,587$ ;  $p<0,001$ ). Não se verificaram associações estatísticas significativas com o género ( $p=0,525$ ) ou a escolaridade ( $p=0,305$ ).

**Tabela 2- Caraterização demográfica da amostra**

| Idade                                       | Género    | Vínculo    |              | Experiência profissional |        |          |
|---|-----------|------------|--------------|--------------------------|--------|----------|
|   |           | Voluntário | Profissional | 1 a 5                    | 6 a 10 | >10 anos |
| Inferior ou igual a 20 anos                 | Feminino  | 0          | 0            | 0                        | 0      | 0        |
|   | Masculino | 1          | 0            | 0                        | 1      | 0        |
| superior a 20 e inferior ou igual a 30 anos | Feminino  | 6          | 2            | 4                        | 4      | 0        |
|   | Masculino | 5          | 3            | 4                        | 2      | 2        |
| Superior a 30 e inferior ou igual a 40 anos | Feminino  | 2          | 2            | 0                        | 1      | 3        |
|   | Masculino | 7          | 16           | 3                        | 9      | 11       |
| Superior a 40 e inferior ou igual a 50 anos | Feminino  | 0          | 3            | 0                        | 0      | 3        |
|   | Masculino | 5          | 5            | 0                        | 0      | 10       |
| Superior a 50 anos                          | Feminino  | 0          | 0            | 0                        | 0      | 0        |
|   | Masculino | 1          | 0            | 0                        | 0      | 1        |
| <b>Total</b>                                |           | 27         | 31           | 11                       | 17     | 30       |

Analisaram-se, também, as diferentes funções desempenhadas ao longo do exercício como bombeiro (Gráfico 1), não se verificando quaisquer associações estatísticas, quer com o vínculo ou a experiência profissional, o sexo, a idade ou a escolaridade. Na sua grande maioria, os bombeiros elegeram o combate a incêndios e o auxílio a vítimas de acidentes como as suas principais funções.

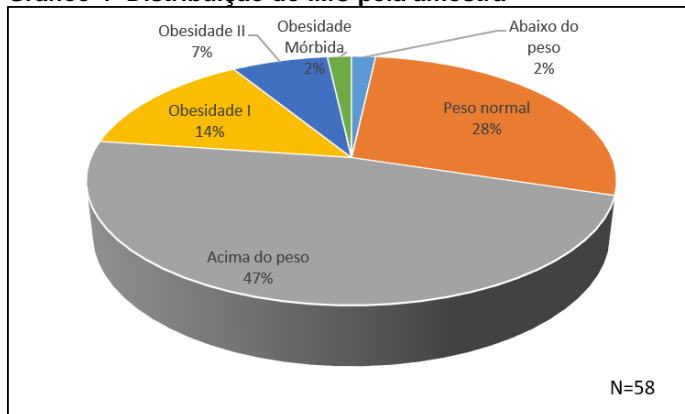
**Gráfico 3- Funções desempenhadas como bombeiro**



### 3-Robustez física e desempenho

Para fazer uma estimativa de robustez física foi calculado o índice de massa corporal (IMC) utilizando os dados biográficos (peso e altura) fornecidos pelos indivíduos. Consta-se que apenas 16 trabalhadores (27,6%) apresentam um IMC dentro dos valores normais, sendo prevalentes as situações de excesso de peso (46,6%); realça-se, no entanto, a existência de trabalhadores com obesidade grau I, grau II e inclusive, uma situação de obesidade mórbida (Gráfico 2).

**Gráfico 4- Distribuição do IMC pela amostra**



Analisando o IMC em função do género, vínculo e experiência profissional, o teste t para amostras independentes revela que, em média, o sexo feminino apresenta um IMC inferior ( $M=24,61+4,89$ ) ao do sexo masculino ( $M=28,38+4,78$ ), sendo a diferença estatisticamente significativa ( $t=-2,54$ ;  $p=0,014$ ) – realça-se que 81,4% dos homens tinha valores de IMC acima do peso normal, contrastando com os 35,8% de mulheres; no que diz respeito ao vínculo profissional, em média, os voluntários têm um IMC superior, mas a diferença não é relevante ( $t=0,958$ ;  $p=0,342$ ); por fim, constata-se que, apesar do IMC estar diretamente associado à idade ( $F=2,794$ ;  $p=0,035$ ), essa associação não está estatisticamente comprovada para a experiência profissional ( $F=2,234$ ;  $p=0,117$ ), embora, em média, o peso aumente progressivamente à medida que aumenta a experiência profissional como bombeiro – é de realçar que, com mais de dez anos de experiência, apenas 16,6% dos bombeiros não tem excesso de peso.

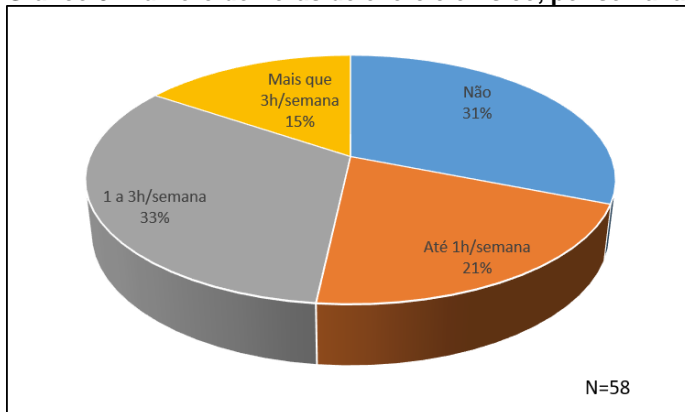
**Tabela 3-Índice de Massa corporal em função do género, vínculo e experiência profissional**

| IMC               | Género    | Vínculo    |              | Anos como bombeiro |        |          |
|-------------------|-----------|------------|--------------|--------------------|--------|----------|
|                   |           | Voluntário | Profissional | 1 a 5              | 6 a 10 | >10 anos |
| Baixo peso        | Feminino  | 0          | 1            | 1                  | 0      | 0        |
|                   | Masculino | ---        | ---          | ---                | ---    | ---      |
| Peso normal       | Feminino  | 3          | 5            | 2                  | 3      | 3        |
|                   | Masculino | 2          | 6            | 2                  | 4      | 2        |
| Excesso de peso   | Feminino  | 2          | 0            | 0                  | 1      | 1        |
|                   | Masculino | 12         | 13           | 5                  | 5      | 15       |
| Obesidade grau I  | Feminino  | 2          | 1            | 1                  | 1      | 1        |
|                   | Masculino | 2          | 3            | 0                  | 1      | 4        |
| Obesidade grau II | Feminino  | ---        | ---          | ---                | ---    | ---      |
|                   | Masculino | 3          | 1            | 0                  | 1      | 3        |

|                    |           |     |     |     |     |     |
|--------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Obesidade grau III | Feminino  | --- | --- | --- | --- | --- |
|                    | Masculino | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| <b>Total</b>       |           | 27  | 31  | 11  | 17  | 30  |

Não obstante os resultados do IMC, quando confrontados se o excesso de peso interferia negativamente com o desempenho exigido para o exercício profissional, 86,2% respondeu afirmativamente; no entanto, 18 (31%) indivíduos não praticavam qualquer exercício físico durante a semana e apenas 9 (15%) praticavam mais de 3 horas semanais (Gráfico 3).

**Gráfico 5- Número de horas de exercício físico, por semana**



#### 4- Riscos laborais percebidos

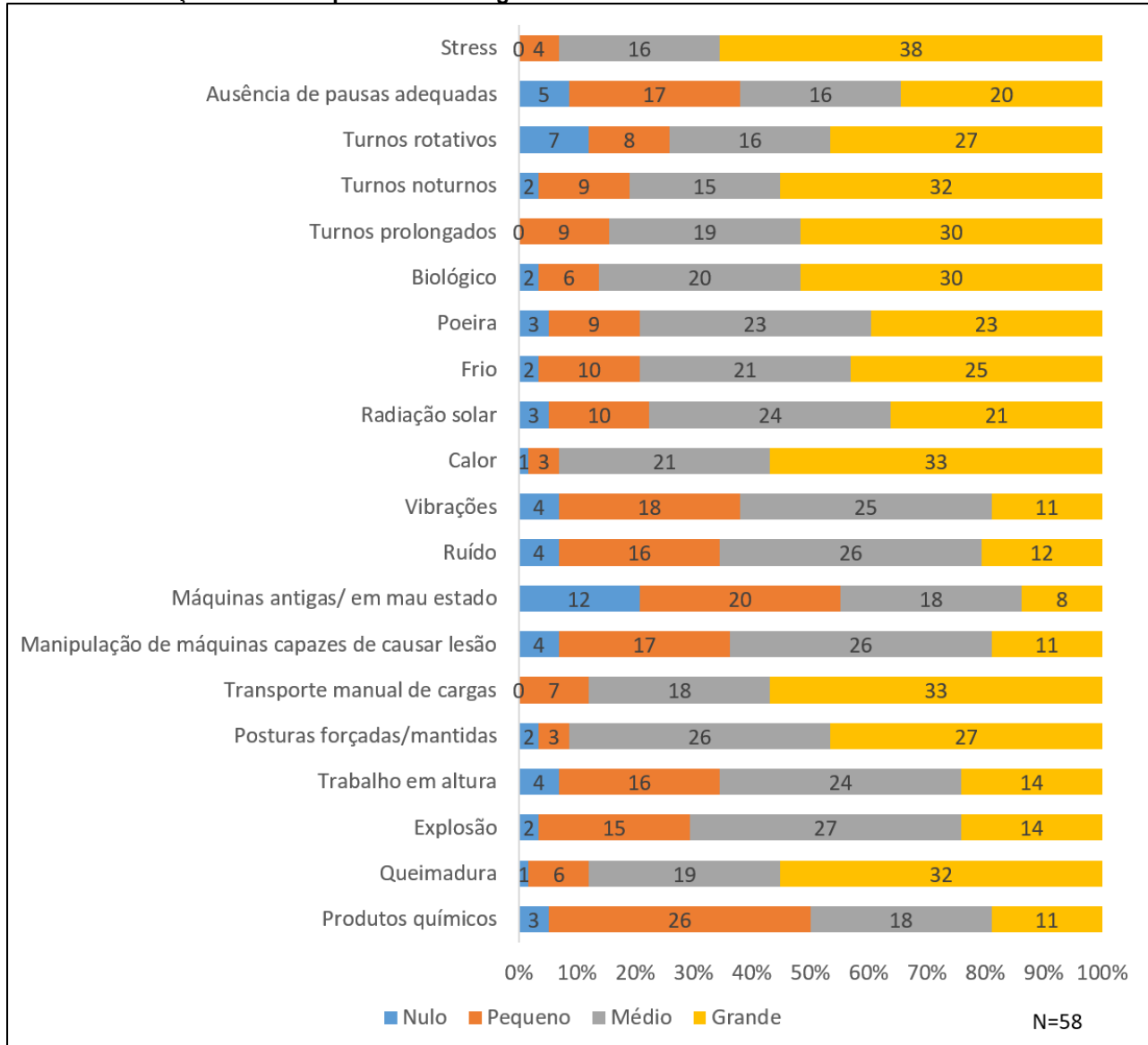
Os bombeiros que responderam ao inquérito foram confrontados com um conjunto de vinte fatores de risco profissionais, tendo lhes sido pedido para os classificarem em função da sua presença/ ausência e eventual gravidade. Através da análise do Gráfico 4 é possível constatar que os principais fatores de risco/ riscos percebidos são, por ordem decrescente de gravidade, o *stress* (65,5%), desconforto térmico (56,9%), transporte manual de cargas (56,9%), queimadura (55,2%), os turnos noturnos (55,2%) ou prolongados (51,7%) e o risco de contacto com material biológico (51,7%), todos eles considerados de risco elevado por mais de 50% da amostra. Em oposição, classificados como de risco elevado, por menos de 20%, surgem a manipulação de máquinas em mau estado (13,8%) ou capazes de infligir lesões (18,9%), a exposição a vibrações (18,9%), manipulação de produtos químicos (18,9%) e o ruído (20,7%). Realça-se que a realização de turnos rotativos é o que concentra o maior número de respostas divergentes.

Analisando a percepção de riscos laborais, em função das características sociodemográficas (Tabela 4), constata-se que:

- em relação à idade, o teste de *Kruskal-Wallis* permite concluir que não existem diferenças estatisticamente significativas, na percepção dos diferentes riscos, entre os grupos etários;
- no que diz respeito ao género, o teste de Mann-Whitney revelou a existência de diferenças estatisticamente relevantes relativamente à manipulação de máquinas danificadas ( $p=0,015$ ) ou capazes

de provocar lesão ( $p=0,002$ ), ao ruído ( $p=0,037$ ) e vibração ( $p=0,048$ ), sendo o género masculino o que os percebe como mais graves;

**Gráfico 6- Avaliação dos riscos profissionais segundo a amostra**



-passando ao vínculo profissional, apesar das diferenças não serem estatisticamente relevantes, a percepção de gravidade por parte dos bombeiros voluntários foca-se predominantemente nos riscos diretos associados ao combate aos incêndios (queimaduras, explosão, desconforto térmico, trabalho em alturas, posturas forçadas/ mantidas); enquanto a dos bombeiros profissionais, para além destes fatores, consideram também como riscos a ter em conta o ruído, vibrações, manipulação manual de cargas e máquinas, contato com produtos biológicos, turnos prolongados, rotativos e/ ou com poucas pausas; no

entanto, é no *stress* que a diferença entre grupos é estatisticamente significativa ( $p=0,017$ ), sendo mais percebido pelos bombeiros profissionais;

-por fim, a experiência profissional não é um fator diferenciador na enumeração dos riscos laborais.

**Tabela 4- Relação entre os fatores sociodemográficos e a percepção de risco profissional**

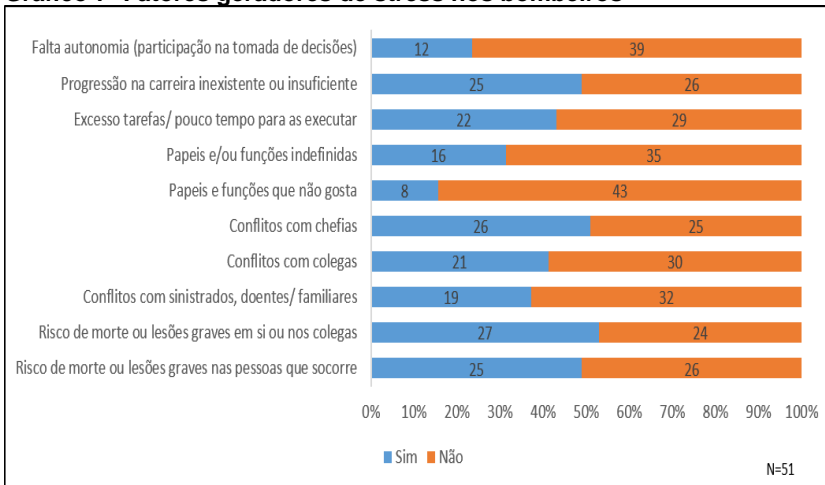
|                                 | Risco Químico | Queimadura | Explosão | Trabalho em Altura | Postura | Manipulação de cargas | Lesão máquinas | Máquinas antigas | Ruído | Vibrações | Calor | Radiação solar | Frio  | Poeira | Risco biológico | Turnos longos | Turnos noturnos | Turnos rotativos | Ausência de pausas | Stress |
|---------------------------------|---------------|------------|----------|--------------------|---------|-----------------------|----------------|------------------|-------|-----------|-------|----------------|-------|--------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|--------------------|--------|
| <b>Idade</b>                    |               |            |          |                    |         |                       |                |                  |       |           |       |                |       |        |                 |               |                 |                  |                    |        |
| H(3)*                           | 3,247         | 3,540      | 3,395    | 4,590              | 1,720   | 4,877                 | 2,028          | 2,610            | 0,974 | 2,611     | 2,799 | 0,463          | 4,644 | 2,428  | 2,479           | 4,194         | 6,339           | 1,812            | 3,746              | 2,318  |
| p                               | 0,355         | 0,316      | 0,335    | 0,204              | 0,632   | 0,181                 | 0,567          | 0,456            | 0,807 | 0,456     | 0,424 | 0,927          | 0,200 | 0,488  | 0,479           | 0,241         | 0,096           | 0,612            | 0,290              | 0,509  |
| <b>Gênero</b>                   |               |            |          |                    |         |                       |                |                  |       |           |       |                |       |        |                 |               |                 |                  |                    |        |
| U**                             | 281,5         | 271,0      | 273,0    | 234,5              | 266,0   | 313,0                 | 162,0          | 191,5            | 212,5 | 218,0     | 297,0 | 293,0          | 312,0 | 256,0  | 314,5           | 298,0         | 257,0           | 272,0            | 269,5              | 263,5  |
| p                               | 0,436         | 0,305      | 0,345    | 0,098              | 0,265   | 0,849                 | 0,002          | 0,015            | 0,037 | 0,048     | 0,605 | 0,576          | 0,841 | 0,206  | 0,875           | 0,632         | 0,197           | 0,337            | 0,324              | 0,210  |
| <b>Vínculo profissional</b>     |               |            |          |                    |         |                       |                |                  |       |           |       |                |       |        |                 |               |                 |                  |                    |        |
| U**                             | 353,5         | 376,5      | 410,5    | 393,5              | 410,5   | 349,0                 | 347,0          | 350,5            | 412,5 | 402,0     | 324,0 | 347,0          | 401,5 | 383,0  | 323,5           | 334,5         | 415,0           | 347,5            | 347,5              | 290,5  |
| p                               | 0,278         | 0,463      | 0,894    | 0,680              | 0,890   | 0,221                 | 0,234          | 0,269            | 0,921 | 0,784     | 0,093 | 0,234          | 0,776 | 0,553  | 0,102           | 0,149         | 0,952           | 0,236            | 0,247              | 0,017  |
| <b>Experiência profissional</b> |               |            |          |                    |         |                       |                |                  |       |           |       |                |       |        |                 |               |                 |                  |                    |        |
| H(3)*                           | 0,168         | 0,235      | 0,081    | 0,093              | -0,005  | 0,115                 | 0,100          | -0,150           | 0,116 | 0,122     | 0,215 | -0,038         | 0,235 | 0,127  | -0,028          | -0,089        | -0,197          | -0,147           | -0,121             | -0,089 |
| p                               | 0,155         | 0,052      | 0,495    | 0,430              | 0,967   | 0,341                 | 0,394          | 0,195            | 0,325 | 0,299     | 0,079 | 0,746          | 0,048 | 0,282  | 0,813           | 0,458         | 0,099           | 0,209            | 0,300              | 0,468  |

\* Teste de Kruskal-Wallis; \*\* Teste de Mann-Whitney

#### 4.1- Percepção de stress

O *stress* foi percebido pelos indivíduos da amostra como o fator de risco mais prevalente e de maior gravidade. Quando questionados sobre se o exercício da profissão de bombeiro lhes causava ansiedade, apenas uma minoria ( $n=7$ ) respondeu negativamente. Nesse sentido, tendo por base a revisão bibliográfica prévia (2), pretendeu-se identificar que fatores predisponham o seu aparecimento. Da análise do gráfico 5 constata-se que existem três principais *stressores*: o perigo de lesão grave/ morte eminente- em si, nos colegas ( $n=27$ ) ou nas vítimas que socorrem ( $n=25$ ); os conflitos nas relações interpessoais- com as chefias ( $n=26$ ), outros bombeiros ( $n=21$ ) sinistrados e/ ou seus familiares ( $n=19$ ) e a valorização profissional, associada à falta de oportunidades para progredir na carreira ( $n=25$ ). Por outro lado, os fatores inerentes ao exercício do papel, autonomia, funções e tarefas a desempenhar não aparentam ser fatores geradores de stress na maioria dos inquiridos.

**Gráfico 7- Fatores geradores de stress nos bombeiros**

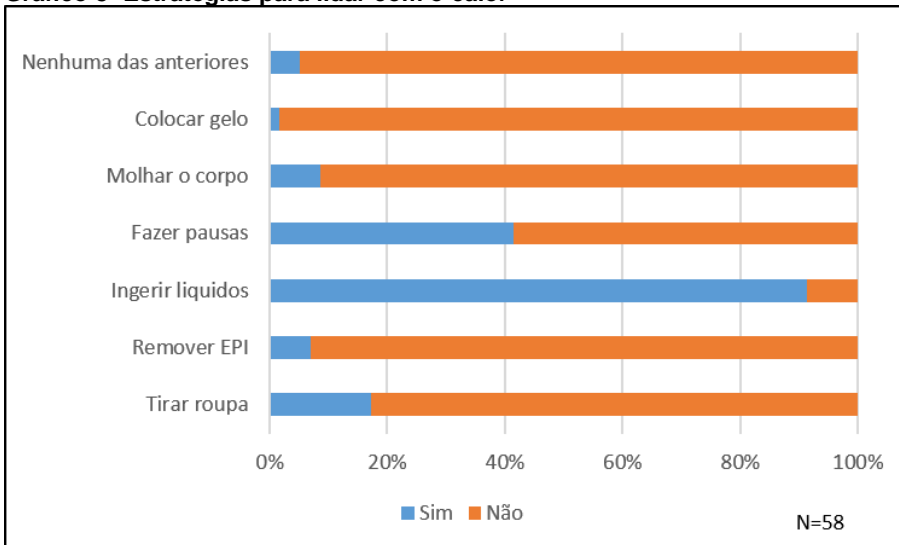


Aplicou-se o teste do Qui Quadrado para averiguar a existência de associações estatísticas entre os diferentes *stressores* referenciados e as características sociodemográficas da amostra; constata-se que não há evidência de relações estatisticamente significativas entre a sua presença e a idade, género ou vínculo profissional dos bombeiros. Por outro lado, a associação com a experiência profissional permitiu identificar uma relação estatisticamente relevante, uma vez que os bombeiros menos experientes são os que sofrem mais com o *stress* originado em conflitos com os restantes colegas ( $X^2=7,224$ ;  $p=0,033$ ).

#### 4.2-Comportamento face ao desconforto térmico

Sendo o desconforto térmico provocado pelo calor, um dos principais riscos evidenciados na literatura consultada, foi colocada a questão sobre que estratégias de proteção utilizavam os bombeiros para lidar com o problema. No gráfico 6 é possível consultar as diferentes respostas, destacando-se a ingestão de líquidos (n=53), diminuição ou interrupção da atividade (n=24), ou seja, realizando pausas. O teste do Qui Quadrado revela que não existem diferenças significativas na adoção de estratégias para fazer face ao calor entre faixas etárias, género e experiência profissional; apenas no vínculo profissional se encontrou uma associação estatística relevante entre a realização de pausas e o ser bombeiro voluntário ( $X^2=4,185$ ;  $p=0,041$ ), dando conta que os bombeiros profissionais utilizam menos essa estratégia (tal como todas as outras, embora as diferenças não sejam significativas).

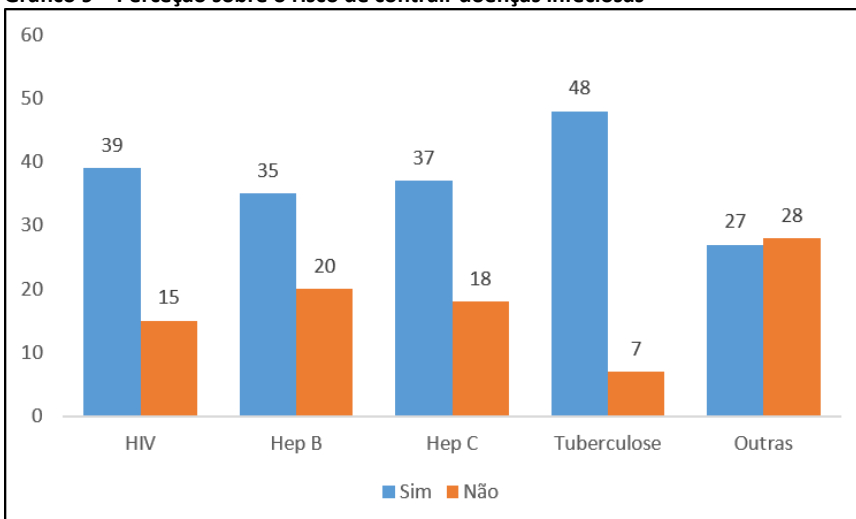
**Gráfico 8- Estratégias para lidar com o calor**



### 4.3-Perceção face ao risco biológico

Atividades relacionadas com a prestação de primeiros socorros a sinistrados e transporte de pessoas doentes expõem frequentemente os bombeiros ao risco biológico; analisando os resultados do gráfico 4, comprova-se que a percepção dos bombeiros desta amostra é congruente, pelo que se pretendeu perceber de que forma estes trabalhadores percecionam o risco de exposição aos diferentes agentes. Pela análise do gráfico 7, é possível concluir que o risco de contrair tuberculose é avaliado, pela grande maioria dos bombeiros (82,8%), como um fator importante a ter em conta na sua atividade; seguindo-se o HIV e a Hepatite C e B, todos com percentagens de resposta superiores a 60% da amostra; por último surge a referência a outro tipo de agentes infecciosos que, neste caso, é referenciado por menos de 50% dos indivíduos. Contudo, 5% da amostra não respondeu a esta pergunta.

**Gráfico 9 – Perceção sobre o risco de contrair doenças infecciosas**



Analisando a existência de associações estatisticamente significativas com os fatores sociodemográficos constata-se que, apesar de as diferenças não serem estatisticamente relevantes, a análise da tabela de contingência (Tabela 5) permite constatar que os mais jovens têm tendência a perceber menos o risco de contrair tuberculose ( $p=0,080$ ) ou outras doenças infecciosas ( $p=0,090$ ).

**Tabela 5 – Percepção face ao risco de contrair doenças infecciosas**

| Variáveis         | HIV   |       | Hepatite B |       | Hepatite C |       | Tuberculose |       | Outras |       |
|-------------------|-------|-------|------------|-------|------------|-------|-------------|-------|--------|-------|
|                   | Sim   | Não   | Sim        | Não   | Sim        | Não   | Sim         | Não   | Sim    | Não   |
| Idade ≤ a 30 anos | 73,3% | 26,7% | 62,5%      | 37,5% | 62,5%      | 37,5% | 75,0%       | 25,0% | 31,3%  | 68,8% |
| Idade > a 30 anos | 71,8% | 28,2% | 64,1%      | 35,9% | 69,2%      | 30,8% | 92,3%       | 7,7%  | 56,4%  | 43,6% |

A análise da associação entre a percepção de risco face aos diferentes agentes biológicos e as variáveis género, experiência e vínculo profissional, não revelou quaisquer diferenças passíveis de serem realçadas.

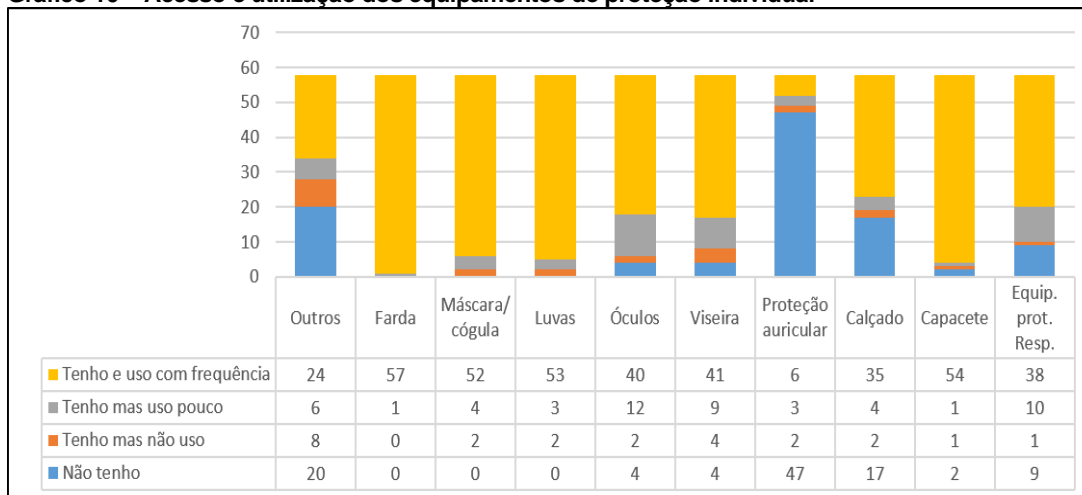
### 5- Utilização de equipamentos de proteção individual

Um dos objetivos deste estudo era perceber qual o acesso e utilização que os bombeiros faziam dos equipamentos de proteção individual (EPI). Nesse sentido, elaborou-se uma lista para que os indivíduos pudessem classificar a realidade vivenciada (Gráfico 8).

Analisando o acesso aos EPI constata-se que só a farda, a máscara e as luvas estão disponíveis para todos os indivíduos; seguem-se o capacete, os óculos e a viseira; em sentido contrário, só 11 indivíduos têm acesso a protetores auriculares, sendo de realçar ainda que 17 trabalhadores não têm calçado de proteção individual e nove não têm equipamento de proteção respiratória.

Passando ao capítulo da adesão, consta-se que a maioria utiliza, ainda que por vezes de forma irregular, os EPI disponíveis, sendo o uso de viseira o caso mais relevante, com quatro indivíduos a dizerem que têm, mas não a utilizam.

**Gráfico 10 – Acesso e utilização dos equipamentos de proteção individual**



Passando às características sociodemográficas, na generalidade, não se observam diferenças estatisticamente significativas entre o uso de EPI e a idade, o género ou o vínculo profissional (Tabela 4). No entanto, relativamente à experiência profissional, constata-se que os indivíduos com mais anos de atividade como bombeiro, por norma utilizam com mais frequência a generalidade dos EPI, sendo a diferença relativa aos menos experientes, estatisticamente significativa, na utilização de óculos ( $p=0,014$ ) e de viseira ( $p=0,041$ ).

**Tabela 6- Relação entre os fatores sociodemográficos e a utilização de equipamento de proteção individual**

|                          | Farda | Máscara/<br>cogula | Luvas | Óculos | Viseira | Proteção<br>auricular | Calçado<br>de<br>proteção | Capacete | Equip. de<br>proteção<br>respiratória | Outros |
|--------------------------|-------|--------------------|-------|--------|---------|-----------------------|---------------------------|----------|---------------------------------------|--------|
| Idade                    |       |                    |       |        |         |                       |                           |          |                                       |        |
| H(3)*                    | 1,148 | 0,24               | 0,319 | 2,960  | 4,020   | 3,034                 | 0,301                     | 0,064    | 2,022                                 | 2,696  |
| $p$                      | 0,563 | 0,887              | 0,852 | 0,228  | 0,134   | 0,219                 | 0,86                      | 0,969    | 0,364                                 | 0,260  |
| Género                   |       |                    |       |        |         |                       |                           |          |                                       |        |
| U**                      | 315,0 | 308,5              | 315,5 | 256,5  | 322,5   | 271,5                 | 315,5                     | 292,5    | 262,5                                 | 248,5  |
| $p$                      | 0,555 | 0,638              | 0,798 | 0,150  | 1,000   | 0,185                 | 0,886                     | 0,225    | 0,206                                 | 0,162  |
| Vínculo profissional     |       |                    |       |        |         |                       |                           |          |                                       |        |
| U**                      | 403,0 | 384,5              | 371,5 | 364,5  | 322,0   | 394,0                 | 361,5                     | 386,5    | 380,0                                 | 394,5  |
| $p$                      | 0,284 | 0,316              | 0,132 | 0,301  | 0,061   | 0,576                 | 0,306                     | 0,256    | 0,476                                 | 0,691  |
| Experiência profissional |       |                    |       |        |         |                       |                           |          |                                       |        |
| H(3)*                    | 0,933 | 1,083              | 1,597 | 8,608  | 6,381   | 2,203                 | 1,468                     | 0,068    | 1,726                                 | 1,310  |
| $p$                      | 0,627 | 0,582              | 0,450 | 0,014  | 0,041   | 0,332                 | 0,480                     | 0,966    | 0,422                                 | 0,519  |

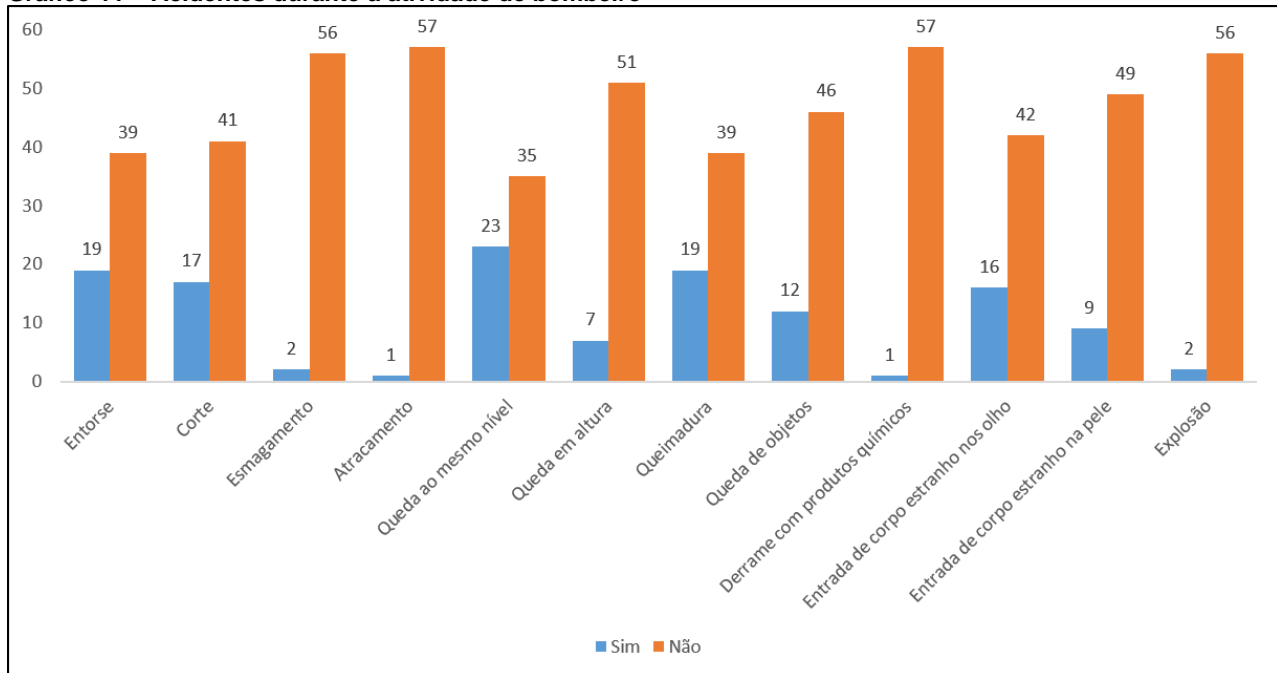
\* Teste de Kruskal-Wallis; \*\* Teste de Mann-Whitney

Efetou-se também a análise estatística para averiguar a existência de correlações entre a perceção de risco e o uso global de EPI por parte dos bombeiros. Após a realização do teste Kendall's tau<sub>b</sub>, constatou-se, maioritariamente, a inexistência de correlações estatísticas significativas entre a perceção face aos diferentes riscos e o uso dos vários EPI; excetuam-se, no entanto, duas correlações: a primeira, estatisticamente significativa, entre a perceção do ruído como fator de risco e a utilização de protetores auditivos ( $T_b=0,267$ ;  $p=0,026$ ), ou seja, quem considera que o ruído é um risco laboral a ter em conta, tem maior tendência a utilizar com frequência os protetores auriculares; a outra, estatisticamente não significativa, mas que revela a correlação positiva entre a perceção de risco sobre a manipulação manual de cargas e a utilização de calçado protetor ( $T_b=0,227$ ;  $p=0,064$ ).

## 6- Perceção acerca dos acidentes de trabalho

Os indivíduos foram questionados sobre se já tinham tido acidentes de trabalho, sendo convidados, em caso afirmativo, a classificar esse(s) evento(s). Os resultados revelam que 52,6% da amostra ( $n=30$ ) já tinha tido, pelo menos, um acidente laboral (Gráfico 9), de onde se destacam: quedas ao mesmo nível ( $n=23$ ), entorses ( $n=19$ ), queimaduras ( $n=19$ ), cortes ( $n=17$ ), entrada de corpos estranhos nos olhos ( $n=16$ ) e na pele ( $n=9$ ) e quedas em altura ( $n=7$ ); decorrente destes eventos, oito bombeiros referiram ter ficado com limitações discretas ( $n=5$ ) ou moderadas ( $n=3$ ).

**Gráfico 11 – Acidentes durante a atividade de bombeiro**



Analisando a história de acidentes laborais em função dos diferentes dados sociodemográficos constata-se que, embora não se observem associações estatisticamente significativas entre as variáveis, os indivíduos do gênero masculino, os bombeiros voluntários e os que exercem a atividade há mais anos, apresentam percentualmente, um maior número de acidentes laborais (Tabela 7).

**Tabela 7 – Distribuição da experiência com acidentes laborais em função dos dados sociodemográficos**

| Variáveis                | Antecedentes de acidentes laborais |    |      |    | Teste |                        |
|--------------------------|------------------------------------|----|------|----|-------|------------------------|
|                          | Sim                                |    | Não  |    |       |                        |
|                          | n                                  | %  | n    | %  |       |                        |
| Idade                    | Idade ≤ a 30 anos                  | 10 | 58,8 | 7  | 41,2  | $(X^2=0,773; p=0,542)$ |
|                          | Idade > a 30 anos                  | 20 | 50,0 | 20 | 50,0  |                        |
| Gênero                   | Feminino                           | 5  | 33,3 | 10 | 66,7  | $(X^2=3,041; p=0,081)$ |
|                          | Masculino                          | 25 | 59,5 | 17 | 40,5  |                        |
| Vínculo                  | Voluntário                         | 17 | 65,4 | 9  | 34,6  | $(X^2=3,119; p=0,077)$ |
|                          | Profissional                       | 13 | 41,9 | 18 | 58,1  |                        |
| Experiência profissional | 1 a 5 anos                         | 5  | 45,5 | 6  | 54,5  | $(X^2=2,158; p=0,340)$ |
|                          | 6 a 10 anos                        | 7  | 41,2 | 10 | 58,8  |                        |
|                          | > a 10 anos                        | 18 | 62,1 | 11 | 37,9  |                        |

O cruzamento dos diferentes tipos de acidentes laborais com os dados sociodemográficos (Tabela 8) revela que ao nível da idade, os acidentes por esmagamento, atracamento, produtos químicos, explosão e queda de objetos, foram todos, exclusivamente, experienciados por indivíduos com mais de 30 anos, sendo que, no caso dos acidentes por queda de objetos, o teste de Fisher revela que a diferença para os mais jovens é estatisticamente significativa ( $p=0,012$ ). No caso do gênero, constata-se que os homens, percentualmente, são os que têm um maior número de acidentes, para além de, à semelhança da idade, relatarem, em exclusivo, a ocorrência de acidentes relacionados

com esmagamento, atracamento, produtos químicos, explosão e queda de objetos; analisando a existência de associações estatisticamente significativas verifica-se que o gênero masculino surge associado à ocorrência de acidentes provocados por objetos cortantes ( $p=0,045$ ) ou por queda de objetos ( $p=0,025$ ). Analisando o vínculo profissional constata-se que, percentualmente, os bombeiros voluntários relatam um maior número de acidentes do que os profissionais, com exceção dos eventos associados a quedas em altura, derrame de produtos químicos e explosão; as diferenças, apesar de não serem estatisticamente significativas, são mais expressivas nos acidentes por entorse ( $X^2=3,132$ ;  $p=0,077$ ), nas quedas ao mesmo nível ( $X^2=3,140$ ;  $p=0,076$ ) e nas queimaduras ( $X^2=1,461$ ;  $p=0,227$ ), onde o valor percentual de acidentes, nos bombeiros voluntários, se aproxima ou ultrapassa os 50%. Por último, observa-se uma tendência percentual de aumento generalizado nos diversos tipos de acidentes de trabalho, à medida que a experiência profissional também aumenta, sendo essas diferenças estatisticamente significativas apenas para as queimaduras ( $p=0,017$ ), onde 50% dos indivíduos com mais de dez anos de atividade referem ter antecedentes e para a entrada de corpos estranhos no olho ( $p=0,025$ ), ou seja, 43,3% dos indivíduos mais experientes relatam ter experienciado o problema.

**Tabela 8- Relação entre os fatores sociodemográficos e os acidentes de trabalho**

| Variáveis           |              | Entorse |      | Corte |      | Queda ao mesmo nível |      | Queda em altura |      | Queimadura |      | Queda de objetos |      | Corpo estranho no olho |      | Corpo estranho na pele |      |      |
|---------------------|--------------|---------|------|-------|------|----------------------|------|-----------------|------|------------|------|------------------|------|------------------------|------|------------------------|------|------|
|                     |              | Sim     | Não  | Sim   | Não  | Sim                  | Não  | Sim             | Não  | Sim        | Não  | Sim              | Não  | Sim                    | Não  | Sim                    | Não  |      |
| Idade               | ≤30          | n       | 6    | 11    | 2    | 15                   | 7    | 10              | 2    | 15         | 4    | 13               | 0    | 17                     | 3    | 14                     | 2    | 15   |
|                     |              | %       | 35,3 | 64,7  | 11,8 | 88,2                 | 41,2 | 58,8            | 11,8 | 88,2       | 23,5 | 76,5             | 0,0  | 100,0                  | 17,6 | 82,4                   | 11,8 | 88,2 |
|                     | >30          | n       | 13   | 28    | 15   | 26                   | 16   | 25              | 5    | 36         | 15   | 26               | 12   | 29                     | 13   | 28                     | 7    | 34   |
|                     |              | %       | 31,7 | 68,3  | 36,6 | 63,4                 | 39,0 | 61,0            | 12,2 | 87,8       | 36,6 | 63,4             | 29,3 | 70,7                   | 31,7 | 68,3                   | 17,1 | 82,9 |
| Gênero              | Feminino     | n       | 3    | 12    | 1    | 14                   | 3    | 12              | 1    | 14         | 2    | 13               | 0    | 15                     | 3    | 12                     | 1    | 14   |
|                     |              | %       | 20,0 | 80,0  | 6,7  | 93,3                 | 20,0 | 80,0            | 6,7  | 93,3       | 13,3 | 86,7             | 0,0  | 100,0                  | 20,0 | 80,0                   | 6,7  | 93,3 |
|                     | Masculino    | n       | 16   | 27    | 16   | 27                   | 20   | 23              | 6    | 37         | 17   | 26               | 12   | 31                     | 13   | 30                     | 8    | 35   |
|                     |              | %       | 37,2 | 62,8  | 37,2 | 62,8                 | 46,5 | 53,5            | 14,0 | 86,0       | 39,5 | 60,5             | 27,9 | 72,1                   | 30,2 | 69,8                   | 18,6 | 81,4 |
| Vínculo             | Profissional | n       | 12   | 15    | 9    | 18                   | 14   | 13              | 2    | 25         | 11   | 16               | 6    | 21                     | 8    | 19                     | 6    | 21   |
|                     |              | %       | 44,4 | 55,6  | 33,3 | 66,7                 | 51,9 | 48,1            | 7,4  | 92,6       | 40,7 | 59,3             | 22,2 | 77,8                   | 29,6 | 70,4                   | 22,2 | 77,8 |
|                     | Voluntário   | n       | 7    | 24    | 8    | 23                   | 9    | 22              | 5    | 26         | 8    | 23               | 6    | 25                     | 8    | 23                     | 3    | 28   |
|                     |              | %       | 22,6 | 77,4  | 25,8 | 74,2                 | 29,0 | 71,0            | 16,1 | 83,9       | 25,8 | 74,2             | 19,4 | 80,6                   | 25,8 | 74,2                   | 9,7  | 90,3 |
| Experiência laboral | 1 a 5 anos   | n       | 4    | 7     | 3    | 8                    | 3    | 8               | 1    | 10         | 1    | 10               | 1    | 10                     | 1    | 10                     | 1    | 10   |
|                     |              | %       | 36,4 | 63,6  | 27,3 | 72,7                 | 27,3 | 72,7            | 9,1  | 90,9       | 9,1  | 90,9             | 9,1  | 90,9                   | 9,1  | 90,9                   | 9,1  | 90,9 |
|                     | 6 a 10 anos  | n       | 3    | 14    | 2    | 15                   | 6    | 11              | 3    | 14         | 3    | 14               | 3    | 14                     | 2    | 15                     | 2    | 15   |
|                     | %            | 17,6    | 82,4 | 11,8  | 88,2 | 35,3                 | 64,7 | 17,6            | 82,4 | 17,6       | 82,4 | 17,6             | 82,4 | 11,8                   | 88,2 | 11,8                   | 88,2 |      |
|                     | >10 anos     | n       | 12   | 18    | 12   | 18                   | 14   | 16              | 3    | 27         | 15   | 15               | 8    | 22                     | 13   | 17                     | 6    | 24   |
|                     | %            | 40,0    | 60,0 | 40,0  | 60,0 | 46,7                 | 53,3 | 10,0            | 90,0 | 50,0       | 50,0 | 26,7             | 73,3 | 43,3                   | 56,7 | 20,0                   | 80,0 |      |

## 10-Percepção acerca das doenças profissionais

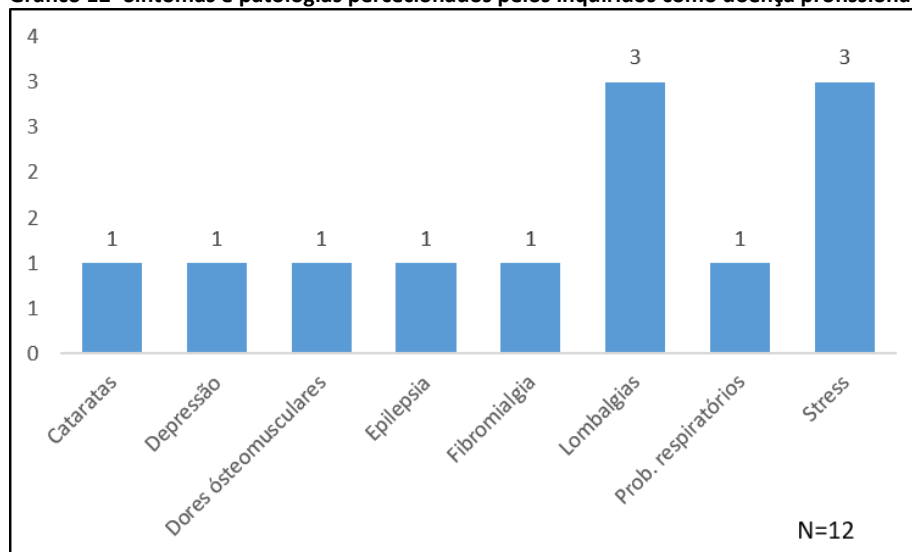
Nesta amostra, embora 37 bombeiros refiram a existência de sintomas que afetam a sua saúde, relacionados com a atividade laboral, de onde se destaca a presença de algias músculo-esqueléticas (referenciadas por 100% dos indivíduos com sintomatologia ativa), apenas 12 consideram que têm pelo menos uma situação patológica decorrente da sua atividade (Tabela 9).

**Tabela 9- Sintomatologia ativa e percepção de doença profissional**

|  | Sim |       | Não |      |
|--|-----|-------|-----|------|
|  | n   | %     | n   | %    |
| Tem sintomas que associa ao seu trabalho?                    | 37  | 63,8  | 21  | 36,2 |
| Sintomas: Dores musculares                                   | 37  | 100,0 | 0   | 0    |
| Sintomas: Dificuldades respiratórias                         | 14  | 37,8  | 23  | 62,2 |
| Sintomas: Irritabilidade ocular                              | 11  | 29,7  | 27  | 70,3 |
| Sintomas: Outros   | 16  | 43,2  | 21  | 56,8 |
| Tem alguma doença que considere estar associada ao trabalho? | 12  | 20,7  | 46  | 79,3 |

Analisando as doze patologias autorreferenciadas como profissionais, constata-se que apenas duas foram reconhecidas como doenças profissionais, enquanto uma terceira estava em avaliação; das restantes, sete nunca foram declaradas e duas não foram reconhecidas como doença profissional pela Segurança Social. No gráfico 10 é possível verificar os diversos problemas de saúde associados à atividade de bombeiro relatados pelos indivíduos como doença profissional, ou seja, com alguma frequência eles confundiram os conceitos de sintoma e doença, para além de associações sem nexo fisiopatológico.

**Gráfico 12- Sintomas e patologias percecionados pelos inquiridos como doença profissional**



O cruzamento da existência de sintomas ativos e percepção de doença profissional (com as diferentes variáveis sociodemográficas) (Tabela 10) revelou apenas a existência de diferenças estatisticamente relevantes quando na presença da variável vínculo profissional, ou seja, os resultados do teste do Qui quadrado demonstraram que os bombeiros profissionais referem mais sintomatologia ativa ( $p=0,038$ ) e percecionam mais a existência de doenças profissionais ( $p=0,025$ ) do que os bombeiros voluntários; apesar da inexistência de diferenças estatisticamente significativas quando separadas as respostas por tipologia de sintomas, é ao nível das queixas de dor músculo-esquelética ( $p=0,077$ ) que essa diferença está mais vincada (afeta 74,2% do profissionais e 51,9% dos voluntários); em sentido inverso, são os voluntários que

percentualmente referem mais queixas de dificuldade respiratória (29,5% contra 19,4% dos profissionais) e irritabilidade ocular (22,2% contra 16,1%).

**Tabela 10- Significância do teste de Qui Quadrado (Variáveis sociodemográficas vs Sintomas/Doença profissional)**

|                          | Idade     | Género    | Experiência profissional | Vínculo profissional |
|--------------------------|-----------|-----------|--------------------------|----------------------|
| Doença percebida         | $p=0,733$ | $p=0,487$ | $p=0,829$                | $p=0,025$            |
| Sintomatologia ativa     | $p=0,860$ | $p=0,749$ | $p=0,931$                | $p=0,038$            |
| Dificuldade respiratória | $p=1,000$ | $p=1,000$ | $p=0,922$                | $p=0,362$            |
| Dor músculo-esquelética  | $p=0,560$ | $p=0,788$ | $p=0,577$                | $p=0,077$            |
| Irritação ocular         | $p=0,715$ | $p=0,710$ | $p=0,749$                | $p=0,555$            |
| Outros sintomas          | $p=0,112$ | $p=0,522$ | $p=0,583$                | $p=0,149$            |

### 11-Perceção sobre o apoio da equipa de saúde ocupacional

Por último investigou-se a perceção dos indivíduos face à atuação da equipa de saúde ocupacional. Como se pode comprovar (Tabela 11), mais de um terço dos indivíduos (36,2%) referiu não ter realizado exames ou tido consulta de saúde ocupacional no último ano ou dois anos, conforme determina a lei. Para além disso, 39,7% refere nunca ter tido formação sobre os riscos laborais e, ainda, de forma mais expressiva, 65,5% nunca se apercebeu da presença ou dos resultados da atuação de um técnico de higiene e segurança.

**Tabela 11 – Perceção sobre o apoio dado pela equipa de saúde ocupacional**

|   | Sim |      | Não |      |
|---|-----|------|-----|------|
|   | n   | %    | n   | %    |
| Exames com o Médico de Trabalho                       | 35  | 60,3 | 21  | 36,2 |
| Formação sobre riscos laborais                        | 33  | 56,9 | 23  | 39,7 |
| Perceção da atuação do técnico de higiene e segurança | 18  | 31,0 | 38  | 65,5 |

Analisando estes resultados em função das variáveis sociodemográficas (Tabela 12) constata-se que, à semelhança do ponto anterior, apenas se identificou uma relação estatisticamente significativa envolvendo as variáveis vínculo laboral – os bombeiros profissionais frequentam mais regularmente as consultas de medicina do trabalho do que os bombeiros voluntários ( $X^2=4,051$ ;  $p=0,044$ ).

**Tabela 12- Significância do teste de Qui Quadrado (Variáveis sociodemográficas vs Apoio da Saúde Ocupacional)**

|   | Idade     | Género    | Experiência profissional | Vínculo profissional |
|---|-----------|-----------|--------------------------|----------------------|
| Exame com o médico do trabalho            | $P=0,222$ | $p=0,265$ | $p=0,672$                | $p=0,044$            |
| Formação sobre riscos                     | $p=0,797$ | $p=0,875$ | $p=0,567$                | $p=0,215$            |
| Atuação do técnico de higiene e segurança | $p=0,587$ | $p=0,510$ | $p=0,864$                | $p=0,551$            |

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O estudo retrata uma pequena amostra de bombeiros que representa apenas 0,18% da população total dos efetivos (N=30872) que atualmente exercem em Portugal; embora não possa ser alvo de generalização, admite-se que as inferências resultantes do estudo possam ajudar as equipas de saúde ocupacional a refletir sobre as reais necessidades destes indivíduos, de forma a melhorar as suas intervenções.

O combate a incêndios e o socorro a vítimas de acidentes/ catástrofes naturais foram designados como as tarefas de eleição, sendo atividades muito exigentes a nível físico e psicológico; ou seja, requerem não só uma boa condição individual de saúde, como um conhecimento adequado para saber lidar com os perigos e evitar acidentes laborais e doenças profissionais. Comparando as características sociodemográficas da amostra com as estatísticas disponíveis no Recenseamento Nacional dos Bombeiros Portugueses (3), constata-se que para a idade, os resultados revelam números percentuais sobreponíveis aos da realidade nacional (3), para as faixas etárias dos 18-30 anos (29,3% da amostra contra os 31,7% da população de bombeiros portugueses) e dos 41-50 anos (22,4% contra 23,3%), embora o grupo etário dos 31-40 anos tenha um peso excessivo (46,6% contra 29,9%) e o grupo acima dos 51 anos seja residual (1,7% contra 15,0%), não sendo possível, por isso, traduzir neste estudo, a realidade dos bombeiros mais velhos. Relativamente ao género, uma vez que o número de participantes femininos foi de 25,9% (em Portugal, 21,6% dos bombeiros são do género feminino) (3), poder-se-á considerar que o valor é proporcional à realidade nacional. Os valores relativos à escolaridade, não são, contudo, consensuais, verificando-se que os indivíduos da amostra são, percentualmente, mais escolarizados do que acontece na realidade nacional, onde 58,9% têm apenas um dos ciclos do ensino básico, 32,2% o ensino secundário e 8,9% é detentor de um grau académico do ensino superior (3).

A leitura dos resultados aponta para uma crescente integração das mulheres nas corporações, predominantemente ao nível do voluntariado e centrada nas faixas etárias mais jovens; observa-se também um aumento progressivo da escolaridade, com particular realce para a afluência de indivíduos jovens com formação superior ao nível do voluntariado; assim é possível inferir que a atividade de bombeiro acompanha a evolução socioeconómica da população portuguesa, estando a atravessar uma fase de transição, observando-se uma tendência para absorver indivíduos do género feminino e progressivamente mais instruídos, o que por si só poderá ser facilitador para um aumento da literacia em saúde e, conseqüentemente, para uma melhoria das condições de saúde e segurança laborais; assim, considerando que a amostra em estudo é mais escolarizada e jovem, do que a população de bombeiros em geral, poder-se-á supor, à semelhança do que acontece na generalidade da população (4) (5), que possui maior literacia em saúde, o que permite suspeitar que a amplitude dos problemas evidenciados pelos resultados poderá ser ainda maior.

Apesar de jovem, a amostra é, também, maioritariamente, bastante experiente (81% exerce há mais de cinco anos), o que por si só poderá atenuar possíveis vieses decorrentes da falta de formação individual para executar estas tarefas e reconhecer os perigos. Simultaneamente, com experiência profissional mais alargada, maior é a probabilidade de ter contactado com as equipas de saúde e segurança do trabalho, estando assim capaz de testemunhar os seus efeitos.

Por último, o equilíbrio existente entre o exercício da atividade como voluntário ou como profissional assalariado, permite comparar os grupos, fazendo sobressair as principais diferenças, sendo de ressaltar que os profissionais, sendo mais velhos e experientes, são também os menos escolarizados, fato que poderá ser importante no planeamento de cuidados e tomada de decisão das equipas de saúde ocupacionais.

Os autores realçam que o facto de o inquérito ser *on line*, por si só, poderá ter diminuído a participação dos indivíduos com mais idade, menor escolaridade e desenvoltura a lidar com computador/ internet.

### **Índice de Massa Corporal aumentado**

Considerando a elevada exigência de algumas tarefas, a robustez física é vulgarmente utilizada como critério de seleção nos concursos de admissão ao estágio inicial (6); os resultados do estudo podem, por isso, surpreender pela elevada prevalência de excesso de peso na amostra (70,2%) - valor superior se se considerar apenas o grupo dos bombeiros voluntários (80,8%); no entanto, a evidência revela que é um problema que se arrasta há vários anos, não só em Portugal (7), como também em diversas realidades distintas (como no Brasil, Reino Unido, Rússia e Estados Unidos da América) (8) (9) (10) (11) (12) (13). Assim, se se compararem os resultados com o estudo realizado, em 2014, pela Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), onde estiveram envolvidos 7500 bombeiros voluntários portugueses (60,0% tinha excesso de peso), constata-se que existe um número superior de indivíduos com pré-obesidade (47,4% contra 37,0% - mas o valor da amostra aumenta para 51,9% se se considerar apenas os bombeiros voluntários) e um número equivalente de obesos (22,8% contra 23% - 25,9% isolando os voluntários). Comprova-se assim, que o excesso de peso/ obesidade é um problema sério que afeta este setor profissional e a bibliografia destaca a sua influência negativa, uma vez que interfere com a capacidade funcional e operacional dos indivíduos (14) (15), facto esse reconhecido por 86,2% da amostra. Para além destas interações laborais, este fenómeno também exacerba o risco de doença cardiovascular (11) (13) (16) (17), não sendo por isso de estranhar que a Direção-Geral da Saúde (DGS), juntamente com a ANPC, tivessem lançado um manual para a promoção da saúde direcionado aos bombeiros portugueses (7); esse documento tem como pilares a promoção da atividade física e o combate ao sedentarismo, tal como está preconizado no Programa Nacional de Saúde Ocupacional (18).

### **Riscos laborais e comportamentos seguros**

O *stress* emerge como fator de risco/ risco consensual, embora seja percecionado de forma diferente pelos vários indivíduos; o contacto frequente com o perigo de morte, violência ou lesão (sua, dos colegas ou das vítimas) emerge, tal como na bibliografia consultada (2) (19) (20) (21) (22) (23), como um dos principais *stressores*; no estudo, os voluntários parecem ser menos afetados ( $X^2=0,290$ ;  $p=0,017$ ), facto que pode ser explicado pelo efeito cumulativo de exposição ao *stress*, por parte dos profissionais (24) – mais velhos e experientes – e capaz de justificar a maior taxa de ideação suicida, por *stress* pós-traumático, associada a estes (2) (25). Independentemente, a evidência revela que experiências de *stress* pós-traumático não só afetam a saúde e a qualidade de vida dos bombeiros, como reduzem a sua capacidade laboral, podendo colocá-los em perigo e à sua corporação (21), pelo que as equipas de saúde ocupacional deverão desenvolver estratégias para diagnosticar, apoiar e reabilitar estes indivíduos (19) (21). Para além disso, o estudo revela alguns achados que poderão ser alvo de mais investigação, como a relação entre o *stress* sentido pelos menos experientes, na sua interação com os colegas (principalmente os profissionais) ou a relação conflituosa, que mais de 50% dos indivíduos tem com as chefias, situações que a equipa de saúde

ocupacional poderia tentar gerir tendo em vista a promoção de ambientes saudáveis no trabalho (18), por si só dinamizadores da segurança em contexto laboral (26); por último, realça-se que, ao contrário de alguns estudos (27), os resultados não evidenciaram qualquer tipo de discriminação face ao género feminino, por vezes ostracizado, em ambientes que requerem elevadas força e resistência muscular e onde predominam os homens.

O estudo demonstrou também que o desconforto térmico e o transporte manual de cargas são fatores de risco percecionados como importantes para estes indivíduos, sendo a exposição a fontes de calor particularmente referenciada pelos bombeiros voluntários menos experientes ( $H=4,762$ ;  $p=0,029$ ); estes resultados vão de encontro à evidência científica disponível, pois está comprovado que os bombeiros mais velhos e/ ou com mais tempo de serviço, têm menos alterações fisiológicas associadas ao desconforto térmico, devido a uma melhor aclimatização (2). Independentemente, a exposição prolongada a temperaturas elevadas, conjugadas com uso de EPIs pesados, quentes e/ ou oclusivos, podem potenciar o desconforto térmico e a desidratação (2), assim como o excesso de peso, uma vez que diminui a tolerância ao calor (2). Por todos estes fatores, é necessário que os bombeiros saibam como dissipar o calor irradiado pelas chamas, seja de forma passiva ou ativa (2); a bibliografia aconselha uma boa hidratação (2) (tida em conta por 91,4% dos indivíduos), bem como a realização de pausas (2) (adotada por 41,4% e, essencialmente, voluntários), onde se devem remover os EPIs (2) (realizado por menos de 5%); se se considerarem as formas de recuperação ativas (molhar o corpo, colocar gelo, retirar a roupa), constata-se que são poucos aqueles que as enumeram como opção, sendo, ainda assim, os voluntários os que mais as referem – explicado, eventualmente, pela maior tolerância ao calor dos bombeiros profissionais desta amostra (melhor aclimatizados e em melhor forma física).

A perceção sobre o risco biológico vai de encontro ao que emerge na bibliografia relativamente às principais doenças evidenciadas (HIV, Hepatite B e C) (2); observa-se, no entanto, uma sobrevalorização do risco de contrair tuberculose, referenciada, principalmente, pelos indivíduos mais velhos, facto que poderá ser explicado pela elevada taxa de notificação de doença no país, quando comparada com a realidade da maioria dos restantes 27 países da Comunidade Europeia (28), inferindo-se que os mais velhos já tenham tido a experiência de contactar com indivíduos infetados. Também aqui a promoção da literacia em saúde, o apoio e orientação após situações prováveis de contágio e a adesão às medidas de segurança poderão ser operacionalizadas pelas equipas de saúde ocupacionais.

São também de destacar a manipulação manual de cargas, muitas das vezes em condições difíceis e pouco ergonómicas que, juntamente com o *stress* térmico, psicológico e cansaço induzido pelos turnos noturnos, rotativos e prolongados trazem frequentemente problemas a nível músculo-esquelético (2) (29), para os quais é necessário desenvolver estratégias no sentido da sua prevenção, tratamento e reabilitação (30), também com o apoio efetivo das equipas de saúde ocupacional.

Relativamente aos restantes riscos referenciados falta ainda destacar as diferenças de género que podem ser explicadas pela menor presença das mulheres em tarefas que exijam maior força muscular, como a manipulação de máquinas, com conseqüente exposição ao ruído e vibração, prevalecendo, assim, as respostas dadas pelo género masculino.

---

### **Equipamento de proteção individual**

Analisando os resultados, fica clara a ausência de alguns EPI, nomeadamente os protetores auriculares; no entanto, os bombeiros trabalham com diversos equipamentos que emitem som superior a 85 dBAs (2), de onde se destacam as serras elétricas (31), os motores para a bomba de água (32), as sirenes das viaturas e os alarmes (33); a falta de adesão aos EPI (31), poderá justificar a perda auditiva superior ao espectável para a idade, encontrada neste indivíduos (33) (34); se se conjugar a evidência trazida pelo estudo de que a consciência sobre os efeitos prejudiciais do ruído é fator facilitador para a utilização dos protetores auriculares, com o conhecimento de que a sua utilização é amplamente influenciada pela opinião dos colegas e chefias (33), poder-se-á inferir que a promoção da literacia e a negociação comportamental, liderada pelos profissionais de saúde ocupacional, poderá ser efetiva na resolução deste problema.

Realçam-se ainda os resultados relativos à não utilização e/ ou ausência (ou falta de perceção da sua existência) de equipamento de proteção respiratória, congruentes com as evidências emergentes noutros estudos (35); estas situações fazem com que os bombeiros se exponham à inalação de substâncias perigosas (2), quer pela sensação subjetiva de segurança (quando o fumo é escasso) (36) (37), como pela permanência prolongada nos locais afetados, que dificulta o uso contínuo do equipamento ou ainda pelo desconforto sentido quando os estão a utilizar (2); por vezes, a necessidade de pernoitar nos locais afetados pelo fogo, aumenta ainda mais a exposição ao fumo (38), pelo que se infere que o apoio da saúde ocupacional poderia trazer benefícios para uma resposta efetiva a todos estes fatores.

### **Acidentes de trabalho**

As diferenças verificadas ao nível dos acidentes laborais podem ser explicadas pelas características específicas da atividade; a existência de um maior número de eventos danosos associados ao género masculino pode ser explicada quer pela elevada exigência física das tarefas de maior risco (sendo maioritariamente, realizadas por homens), como pela maior resistência deste género em adotar todas as medidas de proteção, acabando por se expor com maior frequência ao perigo. O facto de serem os mais experientes a terem mais acidentes explica-se pela sua repetida exposição, uma vez que já passaram por mais experiências - o inquérito não limitou temporalmente o relato de acidentes, ou seja, um bombeiro experiente pode ter relatado um acidente que vivenciou durante o seu primeiro ano de trabalho; por último, o facto de serem os voluntários a relatar um maior número de acidentes, e sendo estes maioritariamente associados ao combate ao fogo (entorses, quedas ao mesmo nível e queimaduras), poderá estar associado à sazonalidade do combate aos fogos florestais, onde os voluntários participam massivamente. Independentemente de todas as razões e causas dos acidentes profissionais, uma adequada gestão do risco, aumento da literacia em saúde, capacitação para fazer face aos perigos e negociação para adoção das medidas de proteção são atividades do âmbito da saúde ocupacional que poderiam ser otimizadas nestes indivíduos.

### **Sintomas e doenças profissionais**

Na amostra em estudo, as lesões músculo-esqueléticas (LME) emergem como o principal problema, de onde se destaca a lombalgia; este resultado vai de encontro a muitos estudos, estimando-se que a prevalência de LME esteja entre 9 e 74,4% dos bombeiros (30); alguns autores consideram a combinação entre exposição ao *stress*, idade e o IMC aumentado como fatores preditores de lombalgia nos bombeiros (39), não sendo de descurar a manipulação de cargas pesadas (como o transporte de vítimas em maca, usar equipamento de proteção pesado, conectar e manipular as mangueiras no combate ao fogo) e/ ou associadas à adoção de posturas corporais pouco ergonómicas (29) (30) (39).

Simultaneamente o *stress* aparece também com destaque, facto que vai de encontro aos achados relativos à percepção de riscos profissionais já discutidos anteriormente.

Mais uma vez, as diferenças encontradas entre voluntários e profissionais poderá ser atribuída ao efeito da sazonalidade do combate aos fogos, ou seja, os bombeiros voluntários queixam-se mais de sintomas respiratórios e irritação ocular; enquanto a exposição continuada aos riscos, de onde se destaca o *stress*, poderão justificar o maior número de queixas por parte dos não- voluntários.

Contrariamente ao destaque que é dado na bibliografia consultada, a presença de doença cardíaca, respiratória e/ ou oncológica, não é realçada pelos indivíduos da amostra, facto que poderá ser explicado pela sua progressão inicialmente pouco sintomática, não estando, por isso, ainda muito presente no consciente destes indivíduos.

### **Suporte da Saúde Ocupacional**

Atendendo a que a atividade dos bombeiros é considerada de risco elevado, seria lógico que, tal como está configurado em lei – “*ter acesso a um sistema de segurança, higiene e saúde no trabalho organizado*” (1) - tivessem o apoio e acompanhamento de uma equipa competente de Saúde Ocupacional que assegurasse a vigilância da sua saúde; os resultados do estudo são, por isso, preocupantes e revelam que a vigilância e acompanhamento dessa equipa nem sempre é efetivo em todos os contextos ou, pelo menos, consciencializado e valorizado, algo também evidenciado por outros estudos anteriores (40). Assim, também a este nível, seria importante um esforço centrado no aumento da consciencialização coletiva (corporações de bombeiros, autoridades nacionais, profissionais de saúde ocupacional), para a importância dos técnicos de saúde e segurança ocupacional, por forma a garantir a melhoria da qualidade dos cuidados de saúde ocupacional.

### **LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

A principal limitação do estudo prende-se com a reduzida participação dos bombeiros, o que obriga a que a utilização dos resultados deve ser vista como meramente explicativa face aos respondentes sem, contudo, adquirir propriedades de generalização para a população total de bombeiros.

A ausência da faixa etária que engloba os bombeiros mais velhos e, conseqüentemente, os menos escolarizados, impediu a representação de um grupo que, na população nacional de bombeiros corresponde a 15% do total; simultaneamente, a elevada escolaridade dos mais novos permite suspeitar

que o nível de literacia em saúde possa ser superior, influenciando eventualmente os resultados; estima-se que a fraca participação dos mais velhos possa ser o resultado da dificuldade em aceder e responder ao inquérito online, pelo que de futuro se deverá optar por outros métodos de recolha de dados.

Finalmente, sendo um estudo baseado no autorrelato, pode ter como viés a tendência para os bombeiros darem a resposta socialmente desejável, revelando domínio do conhecimento, atitudes e comportamentos, tidos como positivos, embora não praticados; ou pelo contrário: a opção pela denúncia de uma realidade mais negativa, nos casos em que percecionam que pode ser benéfico para a melhoria das condições laborais.

## **CONCLUSÕES**

Da investigação sobressai a necessidade premente de intervir sobre os estilos de vida, de forma a reduzir o excesso de peso; simultaneamente, parece ser fundamental reforçar o apoio relativo à gestão, da saúde mental e do esforço físico, de forma a prevenir situações de stress pós-traumático ou lesões músculo-esqueléticas. A nível institucional, parece ser necessário, em alguns contextos, desenvolver esforços no sentido de proporcionar e valorizar a existência de serviços de saúde e segurança ocupacionais efetivos, capazes de vigiar e promover a saúde dos bombeiros, prevenir acidentes e evitar o desenvolvimento de doença associada ao trabalho.

## **CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS**

Nada a declarar.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem aos Municípios e Associações Humanitárias de Bombeiros que ajudaram na divulgação do inquérito.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Portugal. Decreto-Lei n.º 241/2007. Regime jurídico aplicável aos bombeiros portugueses no território continental. Diário da República n.º 118/2007, 2007. Vol. Série I.
- 2-Santos M, Almeida A. Principais riscos e fatores de risco ocupacionais associados aos bombeiros, eventuais doenças profissionais e medidas de proteção recomendadas. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2016, 1, S043-S063.
- 3-Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. Registo Nacional dos Bombeiros Portugueses. [Online] 2019. <http://www.prociv.pt/pt-pt/BOMBEIROS/CB/RNBP/Paginas/default.aspx>.
- 4-HLS-EU. Comparative report of health literacy in eight EU member states. HLS-EU Consortium. Maastricht: The European health Literacy Survey HLS-EU, 2012.
- 5-Gonçalves A. Literacia em Saúde e utilização dos serviços de saúde. Porto: Instituto Politécnico do Porto. Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de Mestre em Gestão das Organizações. 2015, 1-92.

- 6-Município do Porto. Concurso externo de ingresso para admissão a estágio de 35 Bombeiros Sapadores Recruta, da carreira de bombeiro sapador. Diário da República n.º 144/2017, Série II de 2017-07-27. 2017.
- 7-Portugal. Promoção De Um Estilo De Vida Saudável Nos Bombeiros Portugueses. Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde, 2018. ISBN: Impresso – 978-972-675-276-9.
- 8-Canabarro, L; Rombaldi, A. Risco de sobrepeso e obesidade em soldados do corpo de bombeiros. Goiânia: Pensar a Prática. 2010, 13(3), 1-13.
- 9-Munir F, Clemes S, Houdmont J, Randall R. Overweight and obesity in UK firefighters. Occupational Medicine. 2012, 62(5), 362-365.
- 10-Gurevich K, Poston W, Anders B, Ivkina M, Archangelskaya A, Jitnarin N et al. Obesity prevalence and accuracy of BMI-defined obesity in Russian firefighters. Occupational Medicine. 2017, 67(1), 61-63.
- 11-Choi B, Steiss D, Garcia-Rivas J, Kojaku S, Schnall P, Dobson M, et al. Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold-based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2016, 89(3), 435-448. Doi: 10.1007/s00420-015-1082-6
- 12-Eastlake A, Knipper B, He X, Alexander B, Davis K. Lifestyle and safety practices of firefighters and their relation to cardiovascular risk factors. Work. 2015, 50(2), 285-294.
- 13-Baur D, Christophi C, Tsismenakis A, Jahnke S, Kales S. Weight-perception in male career firefighters and its association with cardiovascular risk factors. BMC Public Health. 2012, 12, 480. Doi: 10.1186/1471-2458-12-480.
- 14-Cornell D, Gnacinski S, Zamzow A, Mims J, Ebersole K. Influence of body mass index on movement efficiency among firefighter recruits. Work. 2016, 54(3), 679-687.
- 15-Portillo-Centurion A, Rolón-Riveros J. Alteraciones de la Capacidad Espiratoria en Relación a la Labor de Bomberos y el Imc en el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Carapeguá. CIMEL. 2016, 23(1), 21-24.
- 16-Ode J, Knous J, Schlaff R, Hemenway J, Peterson J, Lowry J. Accuracy of body mass index in volunteer firefighters. Occupational Medicine. 2014, 64(3), 193-197.
- 17-Byczek L, Walton S, Conrad K, Reichelt P, Samo D. Cardiovascular risks in firefighters: implications for occupational health nurse practice. AAOHN Journal. 2004, 52(2), 66-76.
- 18-Portugal. Programa Nacional de Saúde Ocupacional (PNSOC): Extensão 2018/2020. Lisboa: Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde, 2018, 1-20.
- 19-Arbona C, Pao C, Long A, Olvera N. Perceived Stress in Black and Latino Male Firefighters: Associations with Risk and Protective Factors. Ethnicity & Disease. 2017, 27(4), 421-428.
- 20-Ryu J, Ha E, Jeong-Choi K, Kim J, Park S, Kim H. Firefighters and Posttraumatic Stress Disorder. Korean Journal of Biological Psychiatry. 2017, 24(1), 10-18.
- 21-Kim M, Jeong Y, Choi Y, Seo A, Ha Y, Seo M, et al. The Association of the Exposure to Work-Related Traumatic Events and Work Limitations among Firefighters: A Cross-Sectional Study. International Journal of Environmental Research And Public Health. 2019, 16(5), E756. Doi: 10.3390/ijerph16050756.
- 22- Psarros C, Theleritis C, Kokras N, Lyrakos D, Koborozos A, Kakabakou O et al. Personality characteristics and individual factors associated with PTSD in firefighters one month after extended wildfires. Nordic Journal of Psychiatry. 2018, 72(1), 17-23. Doi: 10.1080/08039488.2017.1368703.
- 23-Skeffington P, Rees C, Mazzucchelli T, Kane R. The Primary Prevention of PTSD in Firefighters: Preliminary Results of an RCT with 12-Month Follow-Up. Plos One. 2016, 11(7), e0155873. Doi: 10.1371/journal.pone.0155873.
- 24-Chamberlin M, Green H. Stress and Coping Strategies Among Firefighters and Recruits. Journal of Loss & Trauma. 2010, 15(6), 548-560.

- 25-Carpenter G, Carpenter T, Kimbrel N, Flynn E, Pennington M, Cammarata C et al. Social support, stress and suicidal ideation in professional firefighters. *American Journal of Health and Behavior*. 2015, 39(2), 191-196.
- 26-Smith T. Examination of Safety Climate, Affective Organizational Commitment, and Safety Behavior Outcomes Among Fire Service Personnel. *Disaster Med Public Health Prep*. 2019, 26, 1-4. Doi: 10.1017/dmp.2019.117.
- 27- Jahnke S, Haddock C, Jitnarin N, Kaipust C, Hollerbach B, Poston W. The Prevalence and Health Impacts of Frequent Work Discrimination and Harassment among Women Firefighters in the US Fire Service. *BioMed Research International*. 2019, 6740207. Doi: 10.1155/2019/6740207
- 28-Organização Mundial da Saúde. Tuberculosis in the WHO European Region. World Health Organization - Regional Office for Europe. [Online] 2019. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/397484/Factsheet\\_WHO\\_WTBD\\_2019.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/397484/Factsheet_WHO_WTBD_2019.pdf?ua=1).
- 29-Bos J, Mol E, Visser B, Frings-Dresen M. The physical demands upon (Dutch) fire-fighters in relation to the maximum acceptable energetic workload. *Ergonomics*, 2004, 47(4), 446-460.
- 30-Orr R, Simas V, Canetti E, Schram B. A Profile of Injuries Sustained by Firefighters: A Critical Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019, 16(20), E3931. Doi: 10.3390/ijerph16203931.
- 31-Taxini C. Avaliação audiológica e quantificação da exposição ao ruído em profissionais do corpo de bombeiros. Fonoaudiologia, Faculdade de Filosofia e Ciências- Tese de Mestrado. 2013. 1-67.
- 32-Root K, Schwenker C, Autenrieth D, Sandfort R, Lipsey T, Brazile W. Firefighter noise exposure during training activities and general equipment use. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2013, 10, 116-121.
- 33-Hong O, Chin D, Ronis D. Predictors of hearing protection behaviour among firefighters in the United States. *International Journal of Behaviour Medicine*, 2013, 20, 121-130.
- 34-Ide C. Hearing losses in wholetime firefighters occurring early in their careers. *Occupational Medicine*, 2011, 61, 509-511.
- 35-Longo C, Salema A, Vieira C, Caldeira L, Oliveira Y, Almeida A. Campanha "cuidar de quem cuida de nós" ou o estudo da saúde do bombeiro Português- avaliação do impacto respiratório em corpos de primeira intervenção de combate a incêndios (resultados de 2007). Sociedade Portuguesa de Pneumologia, 2008. Congresso de Pneumologia.
- 36-Greven F, Krop E, Spithoven J, Rooyackers J, Kertjens H, Heederik D. Lung function, bronchial hyperresponsiveness and atopy among firefighters. *Scandinavian Journal of Work, Environmental and Health*. 2011, 37(4), 325-331.
- 37-Greven F, Krop E, Spithoven J, Burger N, Rooyackers J, Kerstjens H et al. Acute respiratory effects in firefighters. *American Journal of Industrial Medicine*. 2012, 55, 54-62.
- 38-Ferreira A. Avaliação das alterações respiratórias induzidas por exposições ocupacionais através de metodologia não invasiva. Coimbra. Tese de Doutoramento em Ciências da Saúde, Especialidade de Sociologia Médica, área de Medicina Preventiva e Comunitária. 2014, 1-304.
- 39-Damrongsak M, Prapanjaroensin A, Brown K. Predictors of Back Pain in Firefighters. *SAGE: Workplace Health Safety*. 2018, 66(2), 61-69.
- 40-Quintal P. Caracterização do stress térmico no combate a incêndios e avaliação de sistemas de arrefecimento individual. Coimbra: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, Especialidade de Engenharia e Ambiente. 2012. 1-84.

Data de receção: 2019/06/03

Data de publicação:2019/06/08

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Biomarcadores de Consumo de Álcool e eventual utilização em contexto laboral. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-20. DOI: 10.31252/RPSO.25.08.2019

## **BIOMARCADORES DE CONSUMO DE ALCOOL E EVENTUAL UTILIZAÇÃO EM CONTEXTO LABORAL**

### ALCOHOL CONSUMPTION BIOMARKERS AND EVENTUAL USE IN OCCUPATIONAL HEALTH

TIPO DE ARTIGO: Revisão Bibliográfica Integrativa

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

#### **RESUMO**

##### **Introdução/ enquadramento/ objetivos**

A generalidade dos profissionais a exercer em Saúde Ocupacional já vivenciou situações em que algum funcionário consumia álcool em quantidades superiores às consideradas adequadas para exercer as suas tarefas profissionais. Por vezes é muito relevante perceber se o indivíduo realmente parou de consumir e se já se encontra apto. Além de nem todos os gabinetes médicos terem instrumentos homologados para testar o etanol exalado ou urinário, tal apenas dá informação relativa a consumos nas últimas horas. Pode haver assim a necessidade de saber se nos últimos dias, semanas ou meses, houve consumo. Ao longo dos últimos anos foram surgindo diversos doseamentos em vários substratos (urina, sangue, cabelo, unha, ar exalado) que têm a capacidade de, com uma margem razoável de segurança, perceber qual tem sido o consumo etílico até os últimos seis meses, sensivelmente, em alguns casos.

Pretendeu-se com esta revisão fazer um resumo do que mais recente e pertinente se publicou sobre o tema.

##### **Metodologia**

Trata-se de uma Revisão Bibliográfica Integrativa, iniciada através de uma pesquisa realizada em junho de 2019 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina e RCAAAP”.

##### **Conteúdo**

Entre os marcadores clássicos ou indiretos (que quantificam algumas lesões associadas ao álcool) destacam-se o ALT, AST, GGT, plaquetas e volume corpuscular médio, bem como o CDT. Os principais

---

##### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

##### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

##### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

##### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com

biomarcadores diretos são o Etanol, PEth, FAEEs, EtG e EtS, entre outros muito recentes e ainda em estudo (nota: todas estas siglas são referidas por extenso, na primeira vez que forem referidas no texto).

### **Discussão e Conclusões**

Ainda que não existam consensos absolutos, parece claro que os marcadores diretos dão informação mais fidedigna sobre o consumo agudo e sobretudo crónico, além de que são menos modulados pela patologia hepática, razoavelmente frequente entre indivíduos com dependência. Contudo, os marcadores indiretos ou clássicos são mais facilmente doseados em praticamente qualquer laboratório e a um custo muito mais acessível.

Para além destas questões técnico/ científicas, a Equipa de Saúde Ocupacional terá de criar previamente uma infraestrutura, acordada com o empregador e um laboratório, que permita a requisição destes doseamentos com sigilo, ou seja, pagando o empregador o valor combinado (fixo ou em função do que for realmente doseado), sem saber o que foi testado ou a quem, mesmo que a dependência seja do conhecimento de todos na empresa, como por vezes acontece.

**Palavras-chave:** álcool, alcoolismo, dependência alcoólica, biomarcador, marcador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, enfermagem do trabalho.

## **ABSTRACT**

### **Introduction / framework / objectives**

Most occupational health professionals have experienced situations in which some employee consumed alcohol in quantities greater than those considered adequate to perform their professional tasks. Sometimes it is very relevant to understand if the individual has stopped and is already fit. Not all medical offices have approved instruments for testing exhaled or urinary ethanol and this only gives information on consumption in the last few hours. There may thus be a need to know if in the last days, weeks or months there has been consumption. Over the past few years, various substances have been emerging on various substrates (urine, blood, hair, nail, exhaled air) that have the ability to, with a reasonable margin of safety, quantificate what has been the ethyl consumption up to the last six months, in some cases.

This review was intended to summarize what most recent and pertinent was published on the topic.

### **Methodology**

This is an Integrative Bibliographic Review, initiated by a June 2019 search of the databases “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina and RCAAP”.

### **Content**

Among the classic or indirect markers (quantifying some alcohol-related injuries) ALT, AST, GGT, plaquetalets and mean corpuscular volume, as well as CDT stand out. The main direct biomarkers are Ethanol, PEth, FAEEs, EtG and EtS, among others very recent and still under study (note: all these abbreviations are explained in the text).

### **Discussion and Conclusions**

Although there is no absolute consensus, it seems clear that direct markers give more reliable information on acute and especially chronic consumption, and are less modulated by liver pathology, which is reasonably frequent among addicted individuals. However, indirect or classic markers are more easily dosed in virtually any laboratory and at a much more affordable cost.

In addition to these technical/ scientific issues, the Occupational Health Team will have to set up an infrastructure in advance, agreed with the employer and the laboratory, to permit the confidentiality of these dosages, paying the employer the agreed amount (fixed or depending on the really dosed), not knowing what was tested or to whom, even if the dependency is known to everyone in the company, as sometimes happens.

**Keywords:** alcohol, alcoholism, alcohol dependence, biomarker, marker, occupational health, occupational medicine, occupational nursing.

## **INTRODUÇÃO**

A generalidade dos profissionais a exercer em Saúde Ocupacional já vivenciou situações em que algum funcionário consumia álcool em quantidades superiores às consideradas adequadas para exercer as suas

tarefas profissionais, por vezes até de forma pouco discreta perante colegas, chefia e empregador (sendo, em alguns momentos, o funcionário sinalizado para um exame de saúde ocupacional por estes últimos, dada a preocupação com a saúde do colega e/ ou risco sinistralidade para a equipa de trabalho). Para além de todas as dificuldades criadas para o Médico e Enfermeiro do Trabalho perante a conjugação entre o sigilo profissional, a segurança de todos e questões éticas muito diversas, por vezes é muito relevante perceber se o indivíduo realmente parou de consumir (com ou sem apoios diversos) e se realmente já se encontra apto para as suas tarefas ou não.

Nem todos os gabinetes médicos dispõe de instrumentos homologados para testar o etanol exalado ou urinário no momento como, mesmo dispondo de tal tecnologia, tal apenas dá informação relativa a eventuais consumos nas últimas horas (para além de alguns destes aparelhos terem calibração/ qualidade duvidosas e darem falsos negativos).

Pode haver assim uma necessidade de saber se nos últimos dias, semanas ou meses houve consumo, para que se classifique a aptidão do trabalhador de forma mais científica, até porque o autorrelato de consumo de indivíduos dependentes muito frequentemente menospreza a quantidade ou até nega a existência de qualquer consumo.

Ao longo dos últimos anos foram surgindo diversos doseamentos em vários substratos (urina, sangue, cabelo, unha, ar exalado) que têm a capacidade de nos fazer perceber com uma margem razoável de segurança (mas não isentos de falhas) qual tem sido o consumo etílico durante os últimos seis meses, sensivelmente. Assim, pretende-se com esta revisão conhecer os diferentes biomarcadores de consumo do álcool disponíveis, de forma a facilitar a escolha que mais se adapte à realidade/ necessidades das empresas.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: Quais os doseamentos que poderão ser utilizados para aferir o consumo etílico a curto, médio e longo prazo; bem como quais as eventuais vantagens/ desvantagens e limitações dos mesmos?

Em função da metodologia **PICo**, foram considerados:

-**P** (*population*): Trabalhadores com consumo etílico superior ao considerado seguro em função das suas tarefas laborais.

-**I** (*interest*): reunir conhecimentos relevantes sobre biomarcadores de consumo agudo e crónico de álcool.

-**C** (*context*): saúde ocupacional nas empresas com postos de trabalho com perigosidade, necessidade de coordenação motora, tomada de decisão ou outras questões cujo consumo de álcool possa perturbar.

Foi realizada uma pesquisa em junho de 2019 nas bases de dados “*CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive e MedicLatina*”. Contudo, como não se encontraram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados indexadas, os autores procuraram trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal).

No quadro 1 podem ser consultadas as palavras/ expressões-chave utilizadas nas bases de dados e resumo da restante metodologia.

**Quadro 1-Pesquisa efetuada**

| Motor de busca | Password 1                 | Password 2 e seguintes, caso existam | Crítérios  | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada ou não | Nº do documento na pesquisa | Codificação inicial | Codificação final/ Referência Bibliográfica |
|----------------|----------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|---|
| EBSCO          | <i>alcohol</i>             | <i>Biomarker</i>                     | <i>-2009 a 2019<br/>-Texto completo<br/>-Resumo disponível<br/>-humano</i> | 1692                     | 1              | não                      | -                           | -                   | -   |
|                | <i>Alcohol consumption</i> |                                      |  | 24                       | 2.1            | 2                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 37                       | 2.2            | 3                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 40                       | 2.3            | 30                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 49                       | 2.4            | 10                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 52                       | =2.4           | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 53                       | 2.5            | 31                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 57                       | 2.6            | 33                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 68                       | 2.7            | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 70                       | 2.8            | 15                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 71                       | 2.9            | 46                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 84                       | 2.10           | 11                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 88                       | -              | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 102                      | 2.11           | 17                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 112                      | 2.12           | 48                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 113                      | 2.13           | 45                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 115                      | 2.14           | 39                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 118                      | 2.15           | 27                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 120                      | 2.16           | 19                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 121                      | 2.17           | 43                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 128                      | 2.18           | 52                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 136                      | 2.19           | 9                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 138                      | 2.20           | 4                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 158                      | 2.21           | 21                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 159                      | 2.22           | 42                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 161                      | 2.23           | 1                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 163                      | 2.24           | 5                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 165                      | -              | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 169                      | 2.25           | 40                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 170                      | 2.26           | 29                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 171                      | -              | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 188                      | 2.27           | 22                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 189                      | 2.28           | 14                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 202                      | 2.29           | 44                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 218                      | 2.30           | 12                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 219                      | =2.30          | -                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 222                      | 2.31           | 49                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 223                      | 2.32           | 32                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 227                      | 2.33           | 13                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 238                      | 2.34           | 28                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 260                      | 2.35           | 8                        |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 273                      | 2.36           | 38                       |                             |                     |   |
|                |                            |                                      |  | 278                      | 2.37           | 41                       |                             |                     |   |
|                | 281                        |                                      |  | 2.38                     | 20             |                          |                             |                     |   |
| 306            | 2.39                       | 23                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 307            | 2.40                       | 34                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 323            | 2.41                       | 50                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 325            | 2.42                       | 24                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 328            | =2.42                      | -                                    |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 337            | 2.43                       | 26                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 338            | 2.44                       | 37                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 339            | =2.44                      | -                                    |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 343            | 2.45                       | 6                                    |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 349            | 2.46                       | 47                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 382            | 2.47                       | 7                                    |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 391            | 2.48                       | 18                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 404            | 2.49                       | 16                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 406            | =2.49                      | -                                    |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 413            | 2.50                       | 35                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 422            | 2.51                       | 51                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 427            | 2.52                       | 36                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| 441            | 2.53                       | 25                                   |  |                          |                |                          |                             |                     |   |
| RCAAP          | <i>álcool</i>              | biomarcador                          | <i>-Pesquisa avançada<br/>-Título</i>                                      | 0                        | 3              | não                      | -                           | -                   | -   |

---

## CONTEÚDO

### Consequências do consumo de Álcool

O álcool é a substância psicoativa legal mais consumida (1), para além do café.

O consumo excessivo leva a aumento da morbilidade e mortalidade (2) (3) (4) (5) (6) (7), de forma estatisticamente mais significativa que o HIV e a tuberculose; servindo como potenciador para situações como violência e acidentes (8).

A nível hospitalar, cerca de 20% dos pacientes internados apresenta patologias associadas ao álcool; considerando apenas as situações de politraumatismo, esse valor passa para 35%. O tempo de internamento nestes indivíduos é também superior (9).

Os principais danos podem ser categorizados da seguinte forma:

- Saúde
  - física (2)
    - processos demenciais (10)
    - alterações neurocognitivas (10) (11)
    - diminuição da capacidade de concentração
    - aumento do tempo de reação (11)
    - patologia hepática (11) (12)
      - contribui para metade da mortalidade associada ao fígado (13)
    - pancreatite (12)
    - alterações nutricionais (10) (14)
    - doenças cardiovasculares (14)
      - hipertensão arterial
      - acidentes vasculares cerebrais (12)
    - eventuais interações farmacológicas (10)
    - aumento da incidência de patologia oncológica (15)
  - emocional (2)
    - síndrome depressivo (12)
- Dimensão Social (2) (6)
  - aumento da sinistralidade global (15) (por exemplo, rodoviária) (14)
  - facilitador da violência (14) (15) e/ ou criminalidade
  - potenciação de conflitos familiares (14)
- Dimensão Laboral
  - perturbação das relações humanas (2)
  - sinistralidade ocupacional (2) (16)
  - absentismo
  - diminuição da produtividade (16)
- Dimensão Económica (6) (16).

Para além disso, pode aumentar a prevalência de outros comportamentos de risco (10), nomeadamente em contexto sexual (12) (14) (17). Ou seja, não só aumenta o risco de contrair HIV, como também pode piorar a adesão e/ ou a eficácia da terapia antirretroviral (10) (18).

Os danos associados ao álcool são geralmente mais intensos no sexo feminino (mesmo com menor consumo etílico), bem como em indivíduos com mais idade, em dietas com maior teor de gordura, deficiência de folato ou excesso de ferro (19).

O consumo de álcool durante a gravidez aumenta a probabilidade de ocorrerem problemas obstétricos e pediátricos na descendência, nomeadamente o síndrome alcoólico fetal. Alguns estudos escoceses quantificaram, por exemplo, que cerca de 2% das grávidas mantêm hábitos etílicos pesados nesta fase (20). Acredita-se que cerca de 20% da população da Europa ocidental apresenta consumo excessivo crónico de álcool, ou seja, mais de 20 a 30 g por dia (6).

### **Relevância dos biomarcadores de consumo agudo e/ ou crónico de Álcool**

Quanto mais precoce for a deteção de ingestão abusiva, maior a probabilidade de se evitarem danos graves. Aliás, a morbilidade e a adição são razoavelmente proporcionais à quantidade ingerida e cronicidade do consumo (19).

Geralmente os indivíduos com consumo desadequado de álcool têm tendência a negar ou diminuir o mesmo, pelo que poderá ser pertinente, em algumas situações, ter algum exame disponível que clarifique a situação com algum rigor científico (2) (9) (21) (22) (23) (24) (25). Quando a monitorização positiva do consumo de álcool tiver a capacidade de impedir o acesso a uma terapêutica (como um transplante ou fármaco), será muito provável que os indivíduos mintam, quando questionados (18) (26). Por vezes essa subquantificação pode atingir os 60%, para evitar a estigmatização social (11). Contudo, o facto de saberem que será utilizado um biomarcador, faz com que estes indivíduos reportem um valor de ingestão mais próximo do real (27). Os inquéritos que pretendem avaliar o consumo de álcool podem por isso gerar resultados não fiáveis (14) (22) (28). Os testes laboratoriais são mais sensíveis e específicos e atenuam este problema (14) (22). No entanto, existem investigadores que consideram que a junção dos inquéritos aos doseamentos biológicos pode ser pertinente (14). O uso da informação prestada pelos indivíduos que contactam com o elemento a avaliar também poderá ser útil. Globalmente, a eficácia do autorrelato varia com o tempo até o último consumo, garantia de confidencialidade, uso de métodos de avaliação objetivos em simultâneo e eventuais consequências que a informação pode gerar (como já se mencionou) (25).

Uma exceção poderá ser a situação dos consumidores de outras substâncias psicoativas, dado terem outros comportamentos conhecidos e mais estigmatizados pela sociedade e, por isso, mais facilmente assumirem as quantidades reais de álcool ingeridas (12), até porque os outros consumos podem ser mais relevantes e/ ou limitantes, na sua opinião.

Os principais biomarcadores clássicos são a AST (aspartato aminotransferase), ALT (alanina aminotransferase), MCV (volume corpuscular médio), GGT (gama glutamiltransferase) (29) e o CDT (transferrina deficiente em carboidratos).

Mais recentemente surgiram o EtG (glucuronido de etilo ou etil glucurónico), EtS (sulfato de etil ou etilsulfato), PEth (fosfatidil de etanol), FAEEs (ésteres etílicos de ácidos gordos) e o 5-HTOL (5-hidroxitriptofol) (29).

Também em pacientes hospitalizados poderá ser muito relevante perceber qual o consumo prévio de álcool. Pois em indivíduos em estado crítico a concentração sanguínea de álcool poderá não ser muito fiável e refletirá apenas o consumo agudo (3).

Ainda que a generalidade da população a trabalhar não seja idosa, deve-se ter em conta que devido às alterações fisiológicas nos indivíduos com mais idade, poderá haver maior sensibilidade a alguns efeitos deletérios do álcool. Daí que a deteção do consumo também possa ser relevante em centros de dia e/ ou lares de idosos (30).

Ainda que sem relevância direta para a Saúde Ocupacional, é preciso levar em conta que a doença hepática alcoólica é uma causa frequente de transplante hepático. Poderá ser necessário avaliar a abstinência de forma a perceber o grau de empenho para melhorar e conseguir cumprir os requisitos necessários para aumentar o sucesso do procedimento (28) (31) (32). Por exemplo, algumas instituições alemãs exigem que se testem três dos biomarcadores recentes (31), durante os últimos seis meses (28) (32). Pacientes transplantados que retomem o consumo de álcool estão em risco acrescido de dano hepático e o consumo é por si uma das etiologias principais para a falência hepática e necessidade de transplante (33). É importante monitorizar o consumo de álcool em pacientes com doença hepática, até porque neste contexto os indivíduos frequentemente subestimam os valores, mesmo quando a informação é colhida por questionários validados (34); logo estudos realizados também neste contexto poderão proporcionar dados com aplicabilidade laboral.

Poderá ser também relevante avaliar quem mantém o consumo, em função de problemas rodoviários/manutenção da carta de condução (5). Na Suíça, por exemplo, pode ser exigido que um condutor sinalizado fique abstinente por seis ou doze meses, para ter novamente acesso à licença para conduzir (35). Nos EUA (em alguns locais pelo menos), um condutor sinalizado necessita de estar abstinente por doze a dezoito meses, para conseguir a renovação da sua licença de condução. Alguns Estados têm replicado modelos europeus de procedimentos, baseando-se no doseamento de biomarcadores, ou seja, CDT, GGT, CDT+GGT (como se faz por vezes na Suíça, Itália, Áustria), com avaliação trimestral durante um ano. O modelo EDAC (*Early Detection of Alcohol Consumption*) engloba o doseamento da bilirrubina, GGT, eletrólitos, contagens celulares e HDL (*high density lipoprotein*) colesterol; de forma a classificar o indivíduo como consumidor social ou pesado. O método EDAC apresenta cerca de 15% de falsos positivos, versus o CDT com 10% e 30% da GGT. Os falsos negativos do EDAC constituem 20%, face aos 30% do CDT e GGT, por exemplo (36).

Os biomarcadores também podem ser muito úteis para avaliar o consumo de grávidas com dependência do álcool (20).

Contudo, alguns biomarcadores do etanol são influenciados pelo *stress* oxidativo (19), IMC (Índice de Massa Corporal) (19) (25), exercício, consumo de café (19), idade (19) (25) e sexo (19); bem como etnia e alguns fármacos (25). Ou seja, não há nenhum marcador infalível (1).

No global, por vezes existem decisões clínicas e/ ou legais que necessitam da informação prévia relativa ao consumo atual de álcool (37).

Os marcadores tradicionais apresentam limitações consideráveis a nível de sensibilidade (6) (22) (26) e especificidade (6) (26), sobretudo em indivíduos com doença hepática (13). Para a generalidade dos biomarcadores, a sensibilidade é inferior à especificidade (38).

Para além disso, muitos defendem que desenvolvendo programas para orientar o alcoolismo sediados no local de trabalho, o sucesso destes pode ficar potenciado, dado o indivíduo passar aí muitas horas e porque a generalidade dos profissionais da saúde ocupacional estará motivada para atuar. O diagnóstico neste contexto pode basear-se na aplicação de questionários padronizados e/ ou doseamento de marcadores e poder-se-ão aplicar intervenções breves com o objetivo de alertar para o problema e proporcionar a orientação inicial (16).

## **Biomarcadores tradicionais**

### **-ALT**

Alterações na AST e ALT, sobretudo se combinadas com trombocitopenia, geralmente indicam doença hepática crónica (19). O aumento das enzimas hepáticas é razoavelmente prevalente em situações de alcoolismo (5). Contudo, O aumento da ALT geralmente indica dano hepático (24) (eventual consumo crónico) (37) e não propriamente consumo recente (24).

Na maioria dos casos, as alterações na ALT são as manifestações mais precoces do alcoolismo. A causa mais frequente de aumento da ALT não relacionada com o álcool é a esteatose hepática, ainda que possam coexistir (19); bem como situações como hepatite B ou C e uso de antirretrovirais (26); patologias hepatobiliares, doenças metabólicas e genéticas (35) e/ ou excesso de peso (19), ou seja, o valor pode estar elevado, mesmo sem consumo recente (35).

Os principais biomarcadores para definir a gravidade da doença hepática alcoólica são a ALT e a bilirrubina sérica; bem como albumina, ferritina e alguns fatores da coagulação. Os doseamentos dos colagénios tipo I e III podem servir como biomarcadores de fibrose, que antecede a cirrose (19).

Alguns investigadores defendem a utilização do quociente AST/ALT (19).

### **-AST**

O aumento da AST indica geralmente dano hepático (24), consumo crónico (37) e não propriamente consumo recente (24). Este marcador também pode estar aumentado em situações como hepatite B ou C e uso de antirretrovirais (26); bem como patologias hepatobiliares, doenças metabólicas e genéticas (35) e ainda excesso de peso (19). Ou seja, o valor pode estar elevado, mesmo sem ingestão recente (35).

### **-GGT**

Tal como os restantes marcadores clássicos, é um parâmetro indireto de alcoolismo, uma vez que analisa o patamar de inflamação hepática, que também pode existir após contato com alguns agentes químicos e infeções (33), como hepatite B ou C e/ ou uso de antirretrovirais (26). O doseamento é ainda influenciado

pela idade, sexo e algumas patologias (2) (3) (9) (39), como doença hepática (19), patologias hepatobiliares, doenças metabólicas e genéticas (35); bem como tabagismo (39) e excesso de peso (19).

Na maioria dos casos, as alterações na GGT são uma das manifestações mais precoces do alcoolismo (19). Contudo, o seu aumento indica geralmente dano hepático e/ ou consumo crónico e não propriamente consumo recente (24) (37). Ou seja, o valor pode estar elevado, mesmo com ausência de consumo recente (35).

Ainda assim, um estudo quantificou a sensibilidade da GGT como sendo na ordem dos 73% (33) ou 34 a 85%, para consumos pesados (12); outros investigadores mencionam que se trata de um parâmetro sensível mas pouco específico e que normaliza em duas, três (19) ou cinco semanas (41) semanas sem ingestão; aliás, valores sempre elevados podem indicar doença hepática (19). Outros ainda, por sua vez, realçam que não tem grande sensibilidade ou especificidade (6) (26) (34).

Há quem defenda a vantagem de se dosear simultaneamente a GGT e a CDT, ambas no sangue (19).

A GGT não é sensível a consumos de menor intensidade ou com quantidades excessivas, mas irregulares (40).

#### **-Plaquetas**

As plaquetas estão diminuídas em cerca de um terço dos alcoólicos; contudo, normalizam com apenas alguns dias sem consumo. Esta questão conjugada com alterações na AST e ALT, geralmente indica doença hepática crónica (19).

#### **-MCV**

Este doseamento é influenciado pela idade, sexo e algumas patologias (2) (3) (9), como hepatite B ou C e/ ou uso de antirretrovirais (26); bem como patologias hepatobiliares, doenças metabólicas e genéticas. Ou seja, o valor pode estar elevado, mesmo em abstinências recentes (35); na realidade ele consegue assinalar a probabilidade de existir consumo crónico e pesado (37).

Alguns investigadores referem que este parâmetro apresenta uma sensibilidade de 40% (33); outros, por sua vez, consideram que tem pouca sensibilidade e especificidade (26) (34).

Contudo, ao contrário de alguns biomarcadores, as alterações no MCV já não estão dependentes do fígado (11); no entanto, tem outras fontes possíveis. A normalização pode ocorrer entre os dois e quatro meses sem ingerir álcool (19).

#### **-CDT**

O CDT foi aprovado pela FDA, para utilização neste contexto (26) (33). Representa coletivamente as glicofomas da transferrina humana, que aumentam com o consumo de álcool. Situações que podem causar falsos positivos são as alterações congénitas da glicosilação (29), doença hepática grave (29) (33) (40) e gravidez (29). Também é influenciado pela idade, sexo e outras patologias (2) (3) (9) (39), sendo que alguns investigadores especificaram a cirrose (32), doenças hepatobiliares, metabólicas e genéticas (35).

Pode ser trabalhado apenas pela isoforma disialo (dCDT) e/ ou percentagem de CDT. Esta mede a quantidade relativa das isoformas CDT, comparando com o total de transferrina; acredita-se que a validade desta é um pouco superior à da CDT isoladamente (14).

Pode ser doseado no sangue e/ ou no fluido cerebroespinal (ainda que aqui seja baixa a sensibilidade) (19).

Pode detetar consumos até:

- duas (31) (42) a seis semanas, para ingestões superiores a 60 g de etanol diário (31) ou
- 50 a 80 g de etanol por dia, por várias semanas (19),
- até uma semana para quantidades inferiores a 50 g de etanol por dia (32) e/ ou
- até as quatro semanas anteriores para um consumo mínimo de 60 a 80 g de etanol por, pelo menos, sete a dez dias (28).

Pode ser então usado para comprovar a ausência de ingestão, consumo regular ou abusivo (42), mesmo antes de existir dano hepático (24). Geralmente normaliza com duas a quatro semanas de abstinência (20). Ou seja, o valor pode ainda estar elevado, mesmo com interrupção de ingestão recente (35).

Em contexto de transplante apresenta uma especificidade de 84 a 96% e sensibilidade de 41 a 66% (31); outros estudos, globalmente, mencionam uma sensibilidade de 69% (33), 39 a 94% (4) (12) ou 46 a 73% (28) e especificidade de 82 a 100% (4) (19) ou 70 a 100% (28); contudo, para consumos baixos a moderados a sensibilidade de CDT é baixa (4) (19). Outros, por sua vez, afirmam que se trata de um biomarcador muito específico (29), conseguindo detetar recaídas (19). Aliás, há quem defenda que o CDT é o biomarcador mais específico para consumos pesados (40). Logo, poderá não ser mais indicado para consumos baixos a moderados (28) ou apenas baixos (20) (24) (34). Outros simplesmente publicam que tem baixa sensibilidade (26) (34) e especificidade (34) ou que é muito específico (90%), mas com sensibilidade variável. A sensibilidade pode aumentar se usado em conjunto com a GGT (26), por exemplo. Na Suécia, condutores alcoolizados e sinalizados terão posteriormente de provar a sua sobriedade através do teste CDT durante vários meses, para reconquistarem a licença de condução (5).

## **Biomarcadores mais recentes**

### **-PEth**

O fosfatidil etanol (PEth) é um biomarcador do consumo de álcool (2) e foi descoberto em 1983 (13). Engloba os diversos fosfolípidos formados a partir dos ácidos gordos, pela ação da enzima fosfolipase D, na membrana eritrocitária, secundária ao contato com etanol (1) (2) (3) (4) (7) (15) (17) (43). O precursor designa-se por fosfatidilcolina (1) (9) (10) (11) (13) (15) (17) (33) que é convertida em ácido fosfatídico (1) (10) (33) e colina (1). Como os eritrócitos não dispõem de enzimas capazes de degradar o PEth, este acumula-se com o consumo de álcool (17) (33). O PEth produz-se apenas na presença de etanol (10) (19) (31) (43) e pode ser doseado no sangue (9).

Até o momento foram identificados 48 homólogos PEth (2) (10) (11) (39) (43); os mais relevantes são o 16:0/18:1 (1) (2) (4) (9) (10) (39) e o 16:0/18:2 (37 a 46 e 26 a 28%, respetivamente) (1). Se o primeiro for menor que 700 mg/ ml haverá consumo social; para valores superiores acredita-se que a ingestão será

provavelmente abusiva (39). Alguns consideram que somatório dos homólogos correlaciona-se melhor com o consumo, do que cada um individualmente (9).

Este marcador é usado em programas de tratamento do alcoolismo (3), seguimento de doenças hepáticas (10), medicina legal e forense (3), questões rodoviárias e obstétricas (3) (10).

Os diversos PEth demonstraram-se estáveis nas amostras, a temperatura ambiente, por cerca de seis meses (43). Mantém-se a estabilidade mesmo se a amostra for congelada até  $-80^{\circ}\text{C}$ ; contudo, alguns relatam diminuição da concentração para temperaturas na ordem dos  $-20^{\circ}\text{C}$  (9). Em algumas temperaturas a enzima pode continuar a trabalhar na amostra armazenada, desde que exista etanol disponível (1).

É muito específico (2) (27) (33) e está diretamente relacionado com a concentração sanguínea de etanol (2). É também um marcador sensível para o consumo recente de álcool (10) (27) (33). Consegue detetar ingestões únicas até duas (40), três (15) (17) (31), quatro (33) a doze semanas depois (15) (31); a sensibilidade é de 88 (17), 94 (31), 94,5 (9) e 100% (9) (17) (31) (33) e a especificidade 88,5 (17), 96 (31) ou 100% (7) (17) (33). Outros ainda registaram sensibilidade de 80 e especificidade de 89% (21) (44) para 21 dias (21) (mesmo em indivíduos com HIV) (12) e 76 e 100, respetivamente, para 90 dias (21).

A sensibilidade pode ser inferior para consumos menos intensos (40). Este doseamento poderá ser por isso mais válido em situações de consumo muito pesado prévio, a situações de ausência de ingestão, ou até mesmo um episódio único de consumo elevado, mesmo com abstinência posterior (13).

A semivida do PEth não é consensual (10): está descrita que é cerca de três a cinco (2), quatro (7) (9) (10) (15) (17) (39), cinco (10), sete (1) (4), dez (13) ou quatro a dez dias (3), ou seja, pode variar muito entre indivíduos (15). Ela poderá ser eventualmente mais prolongada em indivíduos sem ingestão intensa de álcool, com janela de deteção até duas (19), três (2) (3) (9) (41) ou quatro semanas (1) (2) (43). Na realidade, pode ser útil para avaliar a ausência de consumo (consumo único), bem como a utilização continuada de álcool (4) (15) (39). Contudo, outros alertam para o facto de que o nível de consumo e *timing* a partir do qual o PEth se torna fiável não é conhecido com rigor (17).

A idade (2) (13) (33), sexo (2) (7) (13) (33) e a doença hepática (2) (9) (13) (33) não parecem alterar o metabolismo deste biomarcador (2) (33), tal como quaisquer outras patologias (3), como o HIV (17) (26) ou hipertensão arterial (9). O PEth demonstrou-se útil mesmo em indivíduos em estado crítico (3).

Para além disso, alguns pensam que o PEth avalia melhor a ausência de ingestão, entre diversos marcadores, para qualquer nível de consumo (2).

O ponto de corte sugerido para o PEth é de 8 a 20 ng/ nl (17), 210 ng/ nl (3) (9), 250 ou 400 ng/ml para qualquer indivíduo ou estado médico, mesmo com grande descompensação (último *cut-off* mencionado) (3). Valores superiores a 500 ng/ ml (0.7  $\mu\text{mol/l}$ ) são considerados como representativos do abuso de álcool; considera-se que a relação com o consumo é diretamente proporcional (9). Contudo, alguns também defendem que ele diminui rapidamente no início e mais suavemente nos dias seguintes; ou seja, a eliminação do PEth não costuma ser linear (41).

Transfusões sanguíneas também podem fazer com que o PEth tenha falsos positivos e negativos (13).

## **-FAEEs**

Esta sigla corresponde à designação em inglês dada aos ésteres etílicos ou etil ésteres de ácidos gordos (7). Apesar do grupo ser conhecido desde 1960, foi apenas em 2001 que passou a ser usado como biomarcador (1). Estes podem ser doseados no plasma (19), cabelo (9) (19) e meconio (19).

Os quatro biomarcadores principais doseáveis no cabelo são o etil esterato, etil oleato, etil miristato e o etil palmitato (9). Existem ainda o etil laurato, etil ministrato, etil palmitleato e etil docosa-hexanoato (são mais de vinte); são todos lipofílicos e estáveis com pH neutro (1).

Existem duas enzimas a catalisar a sua formação: a acilcoenzima etanol aciltransferase e a FAEE sintetase. Contudo, também se percebeu que a lipase pancreática, lipase lipoproteica e a glutatona transferase também têm alguma capacidade de produção. Estes formam-se na presença de etanol, a partir de ácidos gordos, triglicéridos, lipoproteínas e fosfolípidos (1) (9).

A sua deteção é possível pouco após o consumo e mantêm-se positivos geralmente por mais que 24 horas. Também permite a distinção entre ausência de ingestão, consumo social e excessivo. Alguns defendem que a sua positividade no cabelo deve ser interpretada como consumo elevado crónico (mais que 0,5 ng/mg até três ou mais que 1 ng/mg até seis centímetros de cabelo). Contudo, a concentração no cabelo é influenciada pelo uso de alguns produtos capilares com álcool e pelo alisamento térmico (9); contudo, alguns defendem que estes não se alteram com a pigmentação capilar (1) mas sim com o uso de tintas (28); podem ser retirados por alguns shampoos (8). Aliás, os próprios produtos utilizados para preparar a amostra capilar podem alterar o resultado (1).

Alguns autores defendem que, mais frequente do que usar os FAEE no cabelo em primeiro lugar, é dosear estes após positividade do EtG, também no cabelo (9). A combinação FAEE e o EtG pode, por isso, ser vantajosa (8) (9).

Há controvérsia em relação ao mecanismo fisiológico através do qual os FAEEs passam para o cabelo, sendo possível que estejam envolvidas as glândulas sudoríparas e/ ou sebáceas, bem como o sangue (1).

Com o ponto de corte de 0,5 ng/ mg, considera-se que a sensibilidade e a especificidade são na ordem dos 90% (9); outros publicaram sensibilidade global de 89-100 e especificidade também de 90% (8).

Contudo, tecnicamente, a análise pode ainda ser demasiada complexa para ser prática no dia a dia (9).

Por vezes, a melhor estrutura capilar para fazer o doseamento poderá não ser o cabelo, sobretudo se este não existir (alopécia), se tiver sido extensivamente tratado com cosméticos ou contaminado. Podem por isso ser utilizados pelos púbicos, axilares, da barba, peito, membros superiores e inferiores, bem como sobancelha. Para além disso, o doseamento final pode ser influenciado pelo padrão de crescimento, atividade sebácea/ sudorípara e/ ou uso de agentes cosméticos (1).

Alguns defendem que se o somatório dos etis ministrato, palmitato, estearato e oleato for superior ou igual a 0,2 ng/mg por três centímetros ou 0,4 por seis centímetros, tal significaria consumo pesado de álcool. Outros, por sua vez, sugerem que consumos  $\geq 1$  ng/ mg implicam ingestão crónica,  $< 0,8$ - moderada e  $\leq 0,4$ - ausência de consumo; ou então usam como ponto de corte 0,5 ng/ mg (até três centímetros) e 1 (até seis centímetros) (1). O aumento do ponto de corte diminuiu o problema dos falsos positivos (8).

## **-EtG**

O etil glucurônio ou glucuronídeo (ethyl glucuronide- EtG) é um biomarcador promissor mas fica alterado em caso de insuficiência renal (3) (31) (ou seja, um consumo moderado pode parecer intenso) (45)- pode aumentar a concentração e originar falsos positivos (23) e/ ou com a administração de grande quantidade de líquidos via endovenosa (3). É possível que também seja influenciado pela ingestão de flavonoides (9). A doença hepática parece não alterar o doseamento (34) (35), tal como outras patologias associadas ao alcoolismo (9).

Ele é formado pela conjugação hepática do etanol com o ácido glicurônico, através da glucuronosil ou glucuronil transferase (1) (23) (37) (42). Trata-se de um metabolito *minor* do etanol (37), descrito pela primeira vez em 1952 (1). A sua eliminação urinária representa 0,03 (34) a 0,06% (1) (35) ou 0,1% do etanol ingerido (2) (9) (46). É ainda assim adequado para a avaliação do consumo regular de álcool em contexto laboral (11), tal como a nível de medicina legal (19) (29), obstetrícia (19) e situações de transplante hepático (19) (28).

Pode ser doseado no sangue (1) (9) (19) (23) (29) (45) (47), urina (1) (9) (19) (29) (40) (45) (47), cabelo (1) (9) (19) (23) (40) (47), unha (19) (40), suor (23), meconio (1) (47), resíduos fetais e placenta (47) (47), fluido cerebrospinal e humor vítreo; mantém-se positivo até cerca de cinco dias depois (19). Em cadáveres pode ser doseado no tecido glúteo e outros músculos, gordura abdominal, fígado, cérebro, fluido cerebrospinal, medula óssea e unha (9).

Trata-se de um metabolito direto do etanol (6) (37) e, por isso, muito específico (48) e sensível (29). É uma substância não volátil, estável (1) (9) e solúvel na água (1).

Após a ingestão, 95% do etanol é metabolizado no fígado (pela álcool desidrogenase) em acetaldeído e, posteriormente, pela aldeído desidrogenase, em ácido acético. Menos de 5% do etanol é excretado sem metabolização pelas vias urinária, respiratória e pela sudorese (46). Este pode ser detetado até 90 (9) ou 130 horas após, enquanto que o etanol expirado ou urinário apenas 4 a 6 e 12 horas, respetivamente. Contudo, tal é válido para consumos elevados, ou seja, para pequenas quantidades de álcool, a deteção é muito eficaz até 24 horas depois, para o EtG, ficando este eventualmente comprometido a partir das 48 horas (46).

Pequenos consumos como 0.1l de champanhe, por exemplo, causam alterações até cerca de 27 horas. Alguns investigadores descrevem que este biomarcador pode ser detetado apenas com o uso de elixires dentários e/ ou desinfetantes de mãos com álcool (aparecendo na urina com concentrações inferiores a 1 mg/ l), até cerca de onze horas (9).

Para mais de 48 horas a sensibilidade baixa para ingestões iguais ou inferiores a cerca de seis bebidas (49). A sensibilidade e a especificidade andarão na ordem dos 52 (8) a 76 (34) e 86 (8) a 93%, respetivamente (34).

Há controvérsia quanto ao melhor ponto de corte para o EtG, que seja comprovativo de ausência de consumo. O EtG não é o mais adequado para provar com rigor a abstinência (50). Aliás, um teste negativo não a prova (37).

O EtG tem semivida de cerca de 2,5 horas (50). Alguns defendem que o tempo de detecção é dependente da dose (24). Nas primeiras 24 horas 95 a 99,5% do EtG formado é eliminado; aliás, nas primeiras doze horas 72 a 92% (50).

Contudo, já se encontraram vários casos de indivíduos com consumo regular e sem EtG doseado no cabelo; logo, a sua ausência não prova a abstinência (como já se disse), mas a sua positividade prova consumo não recente (35). Ainda assim, alguns investigadores consideram que o EtG é o biomarcador mais sensível e específico (47).

O seu doseamento a nível capilar poderá retratar o consumo crónico (29) (45), com elevadas sensibilidade e especificidade (30) (45). Aliás, em alguns países, o hEtG (*hair*) é usado para avaliação das condições para manter a licença para conduzir, após sinalização de consumo abusivo; o uso do hEtG é cada vez mais habitual (45). A SoHT (*Society of Hair Testing*) considera que uma concentração de EtG superior a 30 ng/mg de cabelo demonstra consumo abusivo de álcool (superior a 60 g de álcool por dia); por sua vez, de 7 a 30 pg/mg corresponde um consumo de cerca de 10 a 60 g de álcool diárias. O doseamento no cabelo poderá refletir o consumo existente nos meses mais próximos (30), nomeadamente dos últimos três a seis meses (31). Aliás, o doseamento do EtG no cabelo é o único que permite a avaliação até seis meses (28). A concentração também dependerá da quantidade ingerida diariamente. Contudo, os pontos de corte não são alvo de consenso generalizado (6). Alguns defendem que o ponto de corte de 30 pg/mg deve ser usado para detetar situações de consumo crónico e abusivo; dois anos depois sugeriu-se 7 pg/mg para consumo repetido ou para eventual consumo ocasional; 7 a 30 para consumo moderado (20 a 40 g de álcool por dia) e mais que 30 para ingestão regular e abusiva (1). O EtG superior ou igual a 30 pg/mg nos primeiros três centímetros de cabelo são um forte indício de consumo crónico abusivo; contudo, a distinção entre ausência de ingestão e o consumo reduzido fica dificultada (37). Outros pontos de corte foram propostos para o hEtG, para distinguir o consumo crónico e abusivo, nomeadamente 4, 23, 25, 30 e 50 pg/mg. A SoHT desde 2009 que defende o valor do 30 para esse efeito (6).

Segundo outros autores, se a concentração de hEtG for zero, não se pode excluir um consumo de baixo risco; se menor ou igual a 9 pg/mg (sugere consumo baixo e pode-se excluir a ausência de ingestão), se entre 9 e 25 teremos consumo de risco e mais que 25 alto risco (6).

Este marcador pode ser também útil para tomar decisões médicas (como aceder ou não a um tratamento) ou outras questões legais (23), uma vez que há uma correlação estatisticamente significativa entre o hEtG e o consumo de álcool (30). Cada centímetro de cabelo refletirá o consumo de sensivelmente um mês (28) (35). É possível que indivíduos com cirrose grave tenham menor crescimento capilar, o que poderá baralhar um pouco a data da estimativa do último consumo (28).

A concentração inferior a 7 ng/mg pode ser possível mesmo em caso de ausência de ingestão; se superior a essa concentração e até três centímetros de cabelo, provavelmente implica consumo; contudo, valores menores não excluem o consumo com segurança (9).

Não se verificou influência do uso de tinta de cabelo (30) (ainda que outros discordem) (9) (29) (31) (37) (45) (48), produtos capilares com álcool (30)- mas outros afirmam que tal pode ocorrer com o uso de alguns amaciadores ou máscaras (48), bem como *shampoos* (29) ou até sexo e IMC; contudo, a descoloração (29)

(30) (45) (que diminuiu a concentração, gerando falsos negativos) (23) (37) e algumas técnicas de ondulação (30) (31) (45), alisamento térmico (29) (31) ou simples exposição solar capilar (45), podem diminuir a concentração de hEtG (30). Há até quem quantifique que o hEtG pode diminuir até 75% em situações como pintura de cabelo ou alisamento térmico. Por estas questões podem ser utilizadas amostras capilares provenientes do peito ou pernas, ainda que haja menor experiência do que em relação ao cabelo (35).

Há controvérsia em relação ao mecanismo fisiológico através do qual o EtG passa para o cabelo, sendo possível que estejam envolvidas as glândulas sudoríparas (1) (37) e/ ou sebáceas, bem como o sangue (1). A sensibilidade foi quantificada em 71% ou 94 a 100% e a especificidade em 91 (28), 99 (31) ou 100% (28) (31). Contudo, exige uma amostra de, pelo menos, três centímetros de cabelo, o que nem sempre é possível (31). O ponto de corte de 25 pg/ mg tem sensibilidade de 95 e especificidade de 97%, para a identificação de consumo intenso (6).

Outros considera-se que o hEtG é um marcador fiável, independentemente da idade, sexo ou IMC (6), contrariando o atrás exposto.

Contudo, também foi publicado por outros investigadores que o hEtG apresentou baixa sensibilidade, ou seja, não tem utilidade quantitativa mas sim qualitativa, em relação aos três meses anteriores (37).

No entanto, deve-se levar em conta que o crescimento capilar não é regular, pelo que 15 a 20% dos folículos permanecem inativos; logo, o EtG pode ser detetável, mesmo que haja abstinência total. O EtG urinário já não apresenta esse problema (6).

Este último consegue detetar ingestão até três a cinco dias depois, mesmo para consumos não elevados, como os inferiores a 5 g de etanol; a sensibilidade e especificidade são de 89 a 100% e 76 a 98%, respetivamente. Contudo, pode não detetar ingestões muito pequenas e é influenciado também pela função renal e infeção urinária (31). É detetável na urina logo uma hora depois da ingestão (29).

Já foram descritos falsos positivos em relação ao EtG, devido a contaminação bacteriana da amostra urinária (46) e/ ou uso de loções dentárias ou géis de mãos com etanol (46) (50), como já se referiu. Poderão surgir falsos negativos com o consumo abundante de água (daí que possa ser útil quantificar também a creatinina) (46). A inalação de vapores de etanol também poderá ser o suficiente para que o EtG positive na urina. Logo, é possível que este marcador venha positivo, mesmo em sem consumo. Ainda assim, nestes casos, o valor não costuma ser superior a 0,1 mg/ l (9) (50). Por vezes, em caso de consumo de bebidas “sem álcool” ele também pode positivar porque, na realidade, há sempre algum etanol inserido no produto, ainda que em muito menor concentração (9) (46). Algo equivalente pode acontecer com o consumo de alimentos que contenham álcool (como chocolate ou bolos, por exemplo); se se considerar um ponto de corte superior ou igual a 0,5 mg/ l em vez de 0,1, este problema fica minimizado (28). Se mais do que 1 mg/ l considera-se que deve ter ocorrido consumo oral (alguns defendem que esse valor deveria ser 0,5 (9) (46).

Recomenda-se o ponto de corte de 200 ou 300 ng/ ml para detetar o consumo crónico de álcool até cerca de 24 horas (40). Outros, por sua vez, publicaram que os *cut-offs* do EtG variam entre 100 e 500 ng/ ml (perde-se sensibilidade com o aumento do ponto de corte) (49). Foi também proposto o ponto de corte de

0,05 mg/ l; contudo, o *cut-off* de 0,1mg/ l parece adequado para o equilíbrio entre os falsos positivos e os negativos (50), segundo a experiência de alguns autores.

Para o teste na urina existem em alguns países *kits* comercializados (40).

As concentrações de EtG ungueais foram muito mais elevadas do que as obtidas a nível capilar, para consumos moderados; para além disso, a amostra é fácil de recolher e não invasiva (47).

### **-EtS**

O biomarcador etil sulfato (EtS) é promissor mas fica alterado em caso de insuficiência renal (3)- a sua eliminação fica mais prolongada (9) e/ ou administração de grande quantidade de líquidos via endovenosa (3); é detetado na urina por muito mais tempo que o etanol expirado ou urinário (130 versus 4 a 6 e 12 horas, respetivamente) (46). É outro metabolito direto não-oxidativo, resultante da conjugação com o sulfato (34). Menos que 0,1% de etanol é excretado sobre este formato; ainda assim é adequado para a avaliação do consumo regular de álcool em contexto laboral (11) (34).

Contudo, tal é válido para consumos elevados, ou seja, para pequenas quantidades de álcool, a deteção é muito eficaz até 24 horas depois, ficando o EtS eventualmente comprometido a partir das 48 horas (46), sobretudo para ingestões iguais ou inferiores a cerca de seis bebidas (49).

Poderão surgir falsos negativos com o consumo abundante de água (daí que possa ser útil quantificar também a creatinina) (46).

Os pontos de corte ainda não estão consensualmente definidos; alguns sugerem 0,1 a 0,22 mg/ l (46). Foi publicada a sugestão de 0,05 mg/ l como *cut-off* para a ingestão alcoólica repetida (9) (50). Contudo, na realidade, nenhum valor consensual foi proposto que seja comprovativo absoluto de ausência de consumo- não é por isso o mais adequado para esse objetivo (50).

Ele pode ser doseado na urina, sangue (9) (19), fluido cerebrospinal, humor vítreo, cabelo e unha; mantém-se positivo até cerca de três (12) ou cinco dias depois (19). Outros autores publicaram que este marcador é detetável no mesmo tipo que amostras que o EtG (9).

Apresenta sensibilidade e especificidade; nomeadamente 82 e 86%, respetivamente, para detetar consumos nos últimos três dias (34).

Nas primeiras 24 horas 99,5% do EtS formado é eliminado; aliás, nas primeiras doze horas esse valor é de 92% (50). Alguns investigadores defendem que o tempo de deteção depende da dose (24).

### **-Etanol**

A deteção do etanol no sangue e na urina (7) geralmente só é possível até o máximo de doze horas (11) (24) (40) para a última e dez a doze horas para o nível sanguíneo e ar expirado) (28); para além disso, se o consumo decorre mais ao final do dia, se se testar durante o dia seguinte, o resultado poderá não refletir a realidade (11). Outros investigadores publicaram que esse prazo poderá ser alargado até 24 (32) ou 48 horas; contudo, com baixa sensibilidade, nomeadamente 25% e especificidade superior ou igual a 92% (31). Ou seja, este biomarcador é mais relevante para detetar consumo recente (1), não dando informação relevante para trás (22).

Existem monitores transdérmicos para o álcool que permitem um seguimento contínuo, mas estes são razoavelmente dispendiosos e eventualmente estigmatizantes (40).

### **-Metanol**

Demonstrou sensibilidade de 25 e especificidade superior ou igual a 92% (31). Consegue detetar a ingestão até 48 horas (31) (41). Concentrações elevadas de metanol geralmente significam consumo abusivo e prolongado (41).

### **-Outros biomarcadores menos usados/ divulgados**

Entre os artigos selecionados foram encontradas referências breves aos seguintes marcadores:

- Adutos do acetaldeído -AA-Ab (19) (51), doseado no sangue ou alguns tecidos (19)
- Treonina
- Guanidinosuccinato
- Glutamina
- Quociente Glutamato/ Glutamina (52)
- Proteína ARID4B (“AT-rich interactive domain-containing protein 4”)
- LCAT- fosfatidilcolina aciltransferase
- MST1 (hepatocyte growth factor-like protein)
- ARL6 (“ADP- ribosylation factor 6”)- eventualmente a melhor destas últimas quatro (22)
- Cocaetileno (marcador também da ingestão de cocaína) (42)
- 5- hidroxitriptofol (metabólito da serotonina) (24) (51)
- Aspartato mitocondrial aminotransferase
- $\beta$ -hexosaminidase
- Ácido siálico
- Acetato
- Ácido 2-amino-n-butírico
- Dolicol

(acrescentando-se que a sensibilidade e especificidade dos últimos sete são geralmente superiores à dos biomarcadores tradicionais) (51).

### **-Comparação entre diversos biomarcadores**

Um estudo entre pacientes internados para realizar um programa de desintoxicação alcoólica verificou que havia pouca correlação entre os diversos biomarcadores (41). Contudo, a conjugação de vários marcadores pode potenciar a informação (24).

Os indiretos são mais inespecíficos e mais suscetíveis de serem influenciados por algumas patologias razoavelmente frequentes em alcoólicos; os diretos são mais sensíveis e específicos (1). Os marcadores tradicionais (GGT, AST, ALT e MCV) apresentam limitações consideráveis a nível de sensibilidade. O CDT parece ser o melhor destes (22). Na população geral, sem doença hepática, a GGT, AST, ALT e MCV

demonstraram-se úteis para detetar o consumo de álcool; contudo, com doença hepática já estabelecida (mesmo que exista abstinência) a sua validade diminui (32). Os marcadores indiretos não se originam do metabolismo do álcool mas sim de lesões de alguns órgãos-alvo (sobretudo o fígado) (28) (41). No entanto, outras patologias também podem contribuir para o aumento da sua concentração (8) (como é o caso da doença cardíaca, renal e/ ou biliar) (41). Ainda assim, o CDT, GGT, AST e ALT normalizam com cerca de três semanas sem consumo; o MCV já necessitará de um a dois meses (devido ao ciclo de vida dos eritrócitos). Entre estes, outros autores afirmam que os melhores parecem ser o CDT (8) (37)- como já se mencionou e a GGT (8); aliás a sensibilidade aumenta ainda mais se conjugarmos os dois. Contudo, na realidade, a sensibilidade varia com diferentes populações e estados fisiológicos (37); sofrem influência ainda da idade, sexo e consumo de alguns fármacos (como barbitúricos e anticonvulsivantes) (41). Num dos estudos seleccionados verificou-se que a correlação entre a GGT e a percentagem de CDT era baixa (0,2, com  $p \leq 0,01$ ) (14).

Outro estudo comparou o CDT, GGT, ALT, AST e o MCV, concluindo que, realçando uma população com consumo elevado de álcool (mais de 40 gr diárias), o CDT parece ser o mais sensível e específico (38). Ele aumenta em consumos de pelo menos 60 a 80 g de etanol diário e é mais específico do que a GGT porque o número de situações que o faz aumentar (para além do consumo alcoólico) é mais restrito (hepatocarcinomas e doença hepática ativa) (41). Outros acrescentam ainda que, entre os marcadores tradicionais; o CDT é muito mais específico, mas apenas um pouco mais sensível (7).

Avaliando o PEth, CDT, GGT, TGP e o TGO, o primeiro demonstrou-se ser aquele com melhor correlação com o consumo de álcool e com maior sensibilidade; a seguir virá o CDT (4). Outro estudo, comparando os biomarcadores CDT, MCV, GGT, AST e ALT, concluiu que o PEth foi o único que se demonstrou capaz de fazer a distinção entre a ingestão moderada e a ausência de consumo (5). Logo mais sensível que a GGT, CDT e MCV ou até da combinação destes últimos (7).

A interferência com o funcionamento hepático pode originar alterações a nível da AST (aspartato aminotransferase) e GGT, tal como o CDT. As alterações no MCV já não estão dependentes do fígado (11).

Acredita-se que biomarcadores como o hEtG e o FAEE podem superar as limitações dos marcadores indiretos, tendo maior sensibilidade e especificidade (37).

Comparando o PEth, CDT, EtG e o EtS urinários, o primeiro foi mais sensível para consumos recentes. O principal subtipo PEth 16:0/18:1 foi tão sensível quanto o global PEth (24).

Um estudo que comparou apenas o CDT com o EtG concluiu que o primeiro é o mais fiável, sobretudo pelas limitações que o segundo pode ter para valores entre os 30 e os 50 pg/ mg (14). Contudo, outros investigadores discordam (32).

O EtG urinário deteta consumos até alguns dias; o PEth por semanas e o EtG no cabelo por meses (13).

Um dos estudos seleccionados comparou os marcadores tradicionais (CDT, GGT) com o EtG e FAEEs e concluiu que o EtG, GGT e o CDT demonstraram melhores resultados. Contudo, a taxa mais baixa de falsos negativos e positivos foi obtida conjugando o EtG e o FAEEs (8).

O EtG e o EtS são ambos muito específicos, ou seja, positivam com consumos únicos, até alguns dias depois. Contudo, o EtG (mas não o EtS) pode ser produzido a nível urinário, através da presença de E coli, para além de também ser possível ser hidrolisado bacterianamente, se a amostra for armazenada com condições que propiciem tal. Logo, alguns recomendam uma combinação de EtG e EtG para aumentar a especificidade (7). Não há interesse em dosear simultaneamente o EtG e o EtS (19); ainda assim, entre estes, alguns investigadores recomendam o EtG (49).

A análise do hEtG é adequada para avaliar a manutenção da abstinência dos últimos meses, em condutores previamente sinalizados; de forma mais segura que o CDT, por exemplo. A análise capilar do EtG não consegue avaliar o consumo dos últimos catorze dias, prazo esse geralmente abarcado pelo CDT, por exemplo (ainda que este possa estar aumentado com a hepatite B e outras doenças hepáticas (35).

Alguns investigadores defendem que nas situações onde existir um teste de EtG positivo e um FAEF negativo, deve ser valorizado o primeiro (1).

No quadro 2 podem ser consultados dados relativos aos pontos de corte de alguns biomarcadores.

**Quadro 2- Pontos de corte de alguns Biomarcadores**

| Biomarcador     | Quantidade de álcool  | Ponto de corte                         |
|-----------------|---|--|
| EtG no cabelo   | Abstinência e baixo consumo   | >7 pg/mg                               |
|                 | Consumo social (20-40 g/d)  | 7-30                                   |
|                 | Consumo excessivo (mais que 60)   | >30                                    |
| FAEEs no cabelo | Consumo repetido  | ≥200 pg/mg                             |
|                 | Consumo excessivo   | ≥500                                   |
| EtG na urina    | Abstinência   | 0,1 mg/l                               |
|                 | Sem consumo oral  | 0,1 a 0,5                              |
|                 | Consumo oral recente ou intenso anterior  | 0,5 a 1                                |
| EtS na urina    | Abstinência   | 0,05 mg/l                              |
| PEth no sangue  | Abstinência. Consumo único ou pequeno consumo   | 120 a150 ng/ml<br>(0,17 a 0,22 µmol/l) |
|                 | Consumo repetido (5 dias, mais de 40 g/cada)  | 120 (0.17)                             |
|                 | Consumo abusivo (mais de 2 semanas, mais de 40 g/ cada) e pode ser doseado no soro, sangue, urina e cabelo. | 210 ou 800 (0,3 a 1,14) (9)            |

Nos quadros 3 e 4 estão registados alguns parâmetros influenciadores destes doseamentos.

**Quadro 3- Fatores influenciadores de alguns Biomarcadores**

| Biomarcador  | Fator influenciador   |
|--------------|---|
| EtG urinário | Doença hepática, tabagismo, IMC, percentagem de água corporal e E Coli (às vezes) |
| EtS urinário | E. Coli (às vezes)  |
| PEth         | Doença hepática, armazenamento a temperaturas inferiores a -80°C, sexo            |
| Etg cabelo   | Produtos de cabelo com etanol, tinta, idade, sexo, IMC (9)                        |

**Quadro 4- Sentido do efeito influenciador nos biomarcadores de alguns parâmetros**

| Fator                         | Efeito   |
|-------------------------------|--|
| Insuficiência renal           | Prolonga o tempo de deteção e/ ou aumenta a concentração |
| E coli                        | Diminui  |
| Hidrato de cloral             | Falsos positivos   |
| Álcool propílico e butílico   | Falsos positivos   |
| Produtos de cabelo alcalinos  | Falsos negativos   |
| Produtos de cabelo com álcool | Falsos positivos   |

|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| Armazenamento a temperaturas menores que -20°C | Aumenta o PEth                  |
| Descoloração/ pintura de cabelo                | Falsos positivos ou diminui     |
| Alisamento térmico do cabelo                   | Diminui                         |
| Ondulação do cabelo                            | Falsos negativos ou diminui (9) |

Por fim, no quadro 5, estão resumidos os tempos de deteção do etanol, para diversos biomarcadores, em vários tipos de amostra.

**Quadro 5: Tempo de deteção de alguns biomarcadores em diversos tipos de amostra**

| Composto | Amostra | Tempo de deteção                                |
|----------|---------|---|
| EtG      | Urina   | ± 80 h  |
|          | Sangue  | ± 18 h  |
|          | Plasma  | ± 8h  |
|          | Cabelo  | Deteção de consumo crónico                      |
|          | Mecónio | Deteção de consumo crónico                      |
| FAEE     | Urina   | -   |
|          | Sangue  | ± 24 h (até 44h para consumo abusivo)           |
|          | Plasma  | ± 2 h   |
|          | Cabelo  | Deteção de consumo crónico                      |
|          | Mecónio | Deteção de consumo crónico                      |
| PEth     | Sangue  | ± 7 dias (até 29 dias para consumo abusivo) (1) |

### **Acessibilidade e custo dos biomarcadores nos laboratórios nacionais**

Todos os doseamentos associados à função hepática são obviamente realizáveis em qualquer laboratório por um custo acessível que variará entre 1,2 a 17,40 euros, via SNS e via particular (para ALT, AST e GGT). O hemograma e plaquetograma, por sua vez, também são de fácil acesso e por valores entre os 1,2 e o 9 euros, respetivamente. Por sua vez o CDT não tem comparticipação e custa entre os 31 e os 48,30 euros, consoante o laboratório (entre os consultados pelos autores). O metanol urinário não é doseado em todos os locais e, quando é, custa 43,65 euros. O etanol, por sua vez, não tem também comparticipação, oscilando entre os 8,40 e 29,40 euros, consoante os laboratórios, quer sanguíneo, quer urinário (ainda que haja instituições que só trabalham com amostras sanguíneas). Todos os restantes marcadores aqui mencionados são desconhecidos entre os laboratórios contactados e, por isso, de difícil acesso no presente momento, ainda que seja de supor que tal se modifique futuramente.

### **DISCUSSÃO/ CONCLUSÕES**

Ainda que não existam consensos absolutos, parece claro que os marcadores diretos dão informação mais fidedigna sobre o consumo agudo e sobretudo crónico, além de que são menos modulados pela patologia hepática, razoavelmente frequente entre indivíduos com dependência. Contudo, os marcadores indiretos ou clássicos são mais facilmente doseados em praticamente qualquer laboratório e a um custo muito mais acessível.

Para além das questões técnico/ científicas, a Equipa de Saúde Ocupacional terá de criar previamente uma infraestrutura, inserida no Plano de Atuação perante o Consumo de Substâncias Psicoativas, acordada com o empregador e um laboratório, que permita a requisição destes doseamentos com sigilo (nunca identificando o funcionário), ou seja, pagando o empregador o valor combinado (fixo ou em função do que

for realmente doseado), sem saber o que foi testado ou a quem, mesmo que a dependência seja do conhecimento de todos na empresa, como por vezes acontece.

## CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS

Nada a declarar.

## AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Carbarcos P, Alvarez I, Tabernero M, Bermejo A. Determination of direct alcohol markers: a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2015, 407, 4907-4925. DOI:10.1007/s00216-015-8701-7
- 2-Andreassen T, Havnen H, Spigset O, Falch B, Skrastad R. High throughput UPLC-MSMS method for the analysis of phosphatidylethanol (PEth) 16:0/18:1, a specific biomarker for alcohol consumption, in whole blood. *Journal of Analytical Toxicology*. 2018, 42, 33-41. DOI: 10.1093/jat/bkx075
- 3-Afshar M, Burnham E, Joyce C, Clark B, Yong M, Gaydos J et al. Cut-point levels of phosphatidylethanol to identify alcohol misuse in a mixed cohort including critically ill patients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2017, 41(10), 1745-1753. DOI: 10.1111/acer.13471
- 4-Walther L, Bejczy A, Lof E, Hansson T, Andersson A, Guterstam J et al. Phosphatidylethanol is superior to carbohydrate-deficient transferrin and gamma-glutamyltransferase as an alcohol marker and is a reliable estimate of alcohol consumption level. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2015, 39(11), 2200-2208. DOI: 10.1111/acer.12883
- 5-Kechagias S, Derroth D, Blomgren A, Hansson T, Isaksson A, Walker L et al. Phosphatidylethanol compared with other blood tests as a biomarker of moderate alcohol consumption in healthy volunteers: a prospective randomized study. *Alcohol and Alcoholism*. 2015, 50(4), 399-406. DOI: 10.1093/alcalc/agn038
- 6-Kharbouche H, Faouzi M, Sanchez N, Daepfen J, Augsburg M, Magin P et al. Diagnostic performance of ethyl glucuronide in hair for the investigation of alcohol drinking behaviour: a comparison with traditional biomarkers. *International Journal of Legal Medicine*. 2012, 126, 243-250. DOI: 10.1007/s00414-011-0619-9
- 7-Isaksson A, Walther L, Hansson T, Andersson A, Alling C. Phosphatidylethanol in blood (bPEth): a marker for alcohol use and abuse. *Drug Testing and Analysis*. 2011, 3, 195-200. DOI: 10.1002/dta.278
- 8-Hastedt M, Buchner M, Rothe M, Gapert R, Herre S, Krumbiegel F et al. Detecting alcohol abuse: traditional blood alcohol markers compared to ethyl glucuronide (EtG) and fatty acid ethyl esters (FAEEs) measurement in hair. *Forensic Science, Medicine and Pathology*. 2013, 9, 471-477. DOI: 10.1007/s12024-013-9416-8
- 9-Wurst F, Thon N, Yegles M, Schruck A, Preuss U, Weinmann W. Ethanol Metabolites: their role in the assessment of alcohol intake. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2015, 39(11), 2060- 2072. DOI: 10.1111/acer.12851
- 10-Littlefield A, Brown J, Diclemente R, Safonova P, Sales J, Rose E et al. Phosphatidylethanol (PEth) as a biomarker of alcohol consumption in HIV- infected young russian women: comparison to self-report assessment of alcohol use. *AIDS Behavior*. 2017, 21, 1938-1949. DOI: 10.1007/s10461-017-1769-7
- 11-Kilo S, Hofmann B, Eckert E, Goen T, Drexler H. Evaluation of biomarkers assessing regular alcohol consumption in an occupational setting. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2016, 89, 1193-1203. DOI: 10.1007/s00420-016-1155-1

- 12-Jain J, Evans J, Briceno A, Page K, Hahn J. Comparison of phosphotidylethanol results to self-reported alcohol consumption among young injection drug users. *Alcohol and Alcoholism*. 2014, 49(5), 520-524. DOI: 10/alcalc/agu037
- 13-Stewart S, Koch D, Wilner I, Anton R, Reuben A. Validation of blood phosphotidylethanol as an alcohol consumption biomarker in patients with chronic liver disease. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2014, 38(6), 1706-1711. DOI: 10.1111/acer.12442
- 14-Pisa P, Vorster H, Kruger A, Margett B, Loots D. Association of alcohol consumption with specific biomarkers: a cross-sectional study in South Africa. *Journal of Health Population and Nutrition*. 2015, 33(1), 146-156.
- 15-Schorock A, Thierauf-Emberger A, Schurch S, Weinmann W. Phosphatidylethanol (PEth) detected in blood for 3 to 12 days after single consumption of alcohol- a drinking study with 16 volunteers. *International Journal of Legal Medicine*. 2017, 131, 153-160. DOI: 10.1007/s00414-016-1445-x
- 16-Hermansson V, Helander A, Brandt L, Huss A, Ronnberg S. Screening and Brief Intervention for risky alcohol consumption in the workplace: results of a 1-year randomized controlled study. *Alcohol and Alcoholism*. 2010, 45(3), 252-257. DOI: 10.1093/açcaçc/agn021
- 17-Papas R, Gakinya B, Mwaniki M, Keter A, Lee H, Loxley M et al. Associations between the phosphotidylethanol alcohol biomarker and self-report alcohol use in a sample of HIV-infected outpatient drinkers in western Kenya. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2016, 40(8), 1779-1787. DOI: 10.1111/acer.13232
- 18-Hahn J, Bwana M, Javors M, Martin J, Emenyonu N, Bangsberg D. Biomarker testing to estimate under-reported heavy alcohol consumption by persons with HIV initiating ART in Uganda. *AIDS Behaviour*. 2010, 14, 1265-1268. DOI: 10.1007/s.10461-010-9768-y
- 19-Niemela O. Biomarker-based approaches for assessing alcohol use disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016, 13(166), 1-19. DOI: 10.3390/ijerph13020166
- 20-Shipton D, Tappin D, Sherwood R, Mactier H, Aitken D, Crossley J. Monitoring population levels of alcohol consumption in pregnant women: a case for using biomarkers. *Substance Use & Misuse*. 2013, 48, 569-573. DOI: 10.3109/10826084.2013.786730
- 21-Asiimwe S, Fatch R, Emenyonu N, Muyindike W, Kekibiina A, Santos G et al. Comparison of traditional and novel self-report measures to an alcohol biomarker for quantifying alcohol consumption among HIV-infected adults in Sub-Saharan Africa. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2015, 39(8), 1518-1527. DOI: 10.1111/acer.12781
- 22-Liangpunsakul S, Lai X, Ross R, Yu Z, Modlik E, Westerhold C et al. Novel serum biomarkers for detection of excessive alcohol use. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2015, 39 (3), 556-565. DOI: 10.1111/acer.12654
- 23-Stewart S, Koch D, Willner J, Randall P, Reuben A. Hair ethyl glucuronide is highly sensitive and specific for detecting moderate to heavy drinking in patients with liver disease. *Alcohol and Alcoholism*. 2013, 58(1), 83-87. DOI: 10.1093/alcalc/ags109
- 24-Helander A, Peter O, Zhen Y. Monitoring of the alcohol biomarkers PEth, CDT and EtG/ EtS in an outpatient treatment setting. *Alcohol and Alcoholism*. 2012, 47(5), 552-557. DOI: 10.1093/alcalc/ags065
- 25-Whitford J, Widner S, Mellick D, Elkins R. Self-report of drinking compared to objective markers of alcohol consumption. *The American Journal of Drug and Alcohol Abuse*. 2009, 35, 55-58. DOI: 10.1080/00952990802295212
- 26-Hahn J, Dolokin L, Mayanja B, Emenyonu N, Kigozi I, Shiboski S et al. Phosphatidylethanol (PEth) as a biomarker of alcohol consumption in HIV-positive patients in subsarian Africa. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2012, 36(5), 854-862. DOI: 10.1111/j.1530-0277-20111.01669.x
- 27-Hahn J, Emenyonu N, Fatch R, Muyindike W, Kekiibina A, Carrico A et al. Declining and rebounding unhealthy alcohol consumption during the first year of HIVcare in rural Uganda, using phosphatidylethanol to augment self-report. *Addiction*. 2015, 111, 273-279. DOI: 10.1111/add.13173

- 28-Sterneck M, Yegles M, Rothkirch G, Stauffer K, Vettorazzi E, Schultz K et al. Determination of ethyl glucuronide in hair improves evaluation of long-term alcohol abstinence in liver transplant candidates. *Liver International*. 2014, 34, 469-476. DOI: 10.1111/liv.12243
- 29-Bianchi V, Premaschi S, Paspagni A, Secco S, Vidali M. A comparison between serum carbohydrate-deficient transferrin and hair ethyl glucuronide in detecting chronic alcohol consumption in routine. *Alcohol and Alcoholism*. 2015, 50(3), 266-270. DOI: 10.1093/alcalc/agg005
- 30-Dreher-Weber M, Laireiter A, Kuhberger A, Kunz I, Yegles M, Binz T et al. Screening for Hazardous Drinking in Nursing Home Residents: evaluating the validity of the current cut-offs of the alcohol use disorders identification test- consumption questions by using Ethyl Glucuronide in hair. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2017, 41(9), 1593-1601. DOI: 10.1111/acer.13449
- 31-Andresen- Streicher H, Beres Y, Weinmann W, Schorock A, Muller A, Skopp G et al. Impaired detection of alcohol consumption using the novel marker phosphatidylethanol in the transplant setting: results of a prospective study. *Transplant International*. 2017, 30, 611-620. DOI: 10.1111/tri.12949
- 32-Piano S, Marchioro L, Gola E, Rosi S, Morando F, Cavallin M et al. Assessment of alcohol consumption in liver transplant candidates and recipients: the best combination of the tools available. *Liver Transplantation*. 2014, 20, 815-822. DOI: 10.1002/lt.23881
- 33-Fleming M, Smith M, Oslakovic E, Lucey M, Vue J, Al-Saden P et al. Phosphatidylethanol detects moderate-to-heavy alcohol use in liver transplant recipients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2017, 41(4), 857-862. DOI: 10.1111/acer.13353
- 34-Stewart S, Koch D, Burgess D, Willner I, Reuben A. Sensitivity and Specificity of urinary ethyl glucuronide and ethyl sulphate in liver disease patients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2013, 37(1), 150-155. DOI: 10.1111/j.1530-0277.2012.01855.x
- 35-Liniger B, Nguyen A, Friedrich-Koch A, Yegles M. Abstinence monitoring of suspected drinking drivers: ethyl glucuronide in hair versus CDT. *Traffic Injury Prevention*. 2010, 11, 123-126. DOI: 10.1080/1539580903518280
- 36-Bean P, Roska C, Harsymiw J, Pearson J, Kay B, Louks H. Alcohol Biomarkers as tools to guide and support decisions about intoxicated driver risk. *Traffic Injury Prevention*. 2009, 10, 519-527. DOI: 10.1080/15389580903163269
- 37-Less R, Kingston R, Williams T, Henderson G, Lingford- Hughes A, Hickman M. Comparison of ethyl glucuronide in hair with self-reported alcohol consumption. *Alcohol and Alcoholism*. 2012, 47(3), 267-272. DOI: 10.1093/alcalc/ags010
- 38-McDonald H, Borinskya S, Kiryanov N, Gil A, Helander A, Leon D. Comparative performance of biomarkers of alcohol consumption in a population sample of working-aged men in Russia: the Izhevsk family study. *Addiction*. 2013, 108, 1579-1589. DOI: 10.1111/add.12251
- 39-Schrock A, Redondo A, Fabritius M, König S, Weinmann W. Phosphatidylethanol (PEth) in blood samples from "driving under the influence" cases as indicator for prolonged excessive alcohol consumption. *International Journal of Legal Medicine*. 2016, 130, 393-400. DOI: 10.1007/s00414-015-1300-5
- 40-Lowe J, McDonnell M, Leickly E, Angelo F, Viladarga R, McPherson S et al. Determining Ethyl Glucuronide cut offs when detecting self-reported alcohol use in addiction treatment patients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2015, 39(5), 905-910. DOI:10.1111/acer.12699
- 41-Winkler M, Skopp G, Alt A, Miltner E, Jochum T, Daenhardt C, Sporkert F et al. Comparison of direct and indirect alcohol markers with PEth in blood and urine in alcohol dependent inpatients during detoxication. *International Journal of Legal Medicine*. 2013, 127, 761-768. DOI: 10.1007/s00414.012.0812-5
- 42-Giovanni N; Cittadini F, Martello S. The usefulness of biomarkers of alcohol abuse in hair and serum carbohydrate-deficient transferrin: a case report. *Drug Testing and Analysis*. 2015, 7, 703-707. DOI: 10.1002/dta.1763
- 43-Kummer N, Ingels A, Wille S, Hanak C, Verbanck P, Lambert W et al. Quantification of phosphatidylethanol 16:0/18:1, 18:1/18:1 in venous and capillary dried blood spots from patients in alcohol

withdrawal and control volunteers. *Analytic and Bioanalytical Chemistry*. 2016, 408, 825- 838. DOI: 10.1007/s00216-015-9169-1

44-Bajunirwe F, Habener J, Il Y, Hunt P, Mocello R, Martin J et al. Comparison of self-reported alcohol consumption to Phosphatidylethanol measurement among HIV- infected patients initiating anti- retroviral treatment in southwestern Uganda. *PLOS One*. 2014, 1-12. DOI. 10.1371/journal.pone.0113152

45-Fosen J, Morini L, Sempio C, Ganss R, Morland J, Hoiseth G. Levels of Hair Ethyl Glucuronide in patients with decreased kidney function: possibility of misclassification of social drinkers. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2016, 40(3), 451-456. DOI: 10.1111/acer.12970

46-Armer J, Gunawardana L, Allcock R. The performance of alcohol markers including ethyl glucuronide and ethyl sulphate to detect alcohol use in clients in a community alcohol treatment program. *Alcohol and Alcoholism*. 2017, 52(1), 29-34. DOI: 10.1093/alcalc/agw072

47-Morini L, Colucci M, Roberto M, Groppi A. Determination of ethyl glucuronide in nails by liquid chromatography tandem mass spectrometry as a potential new biomarker for chronic alcohol abuse and binge drinking behavior. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2012, 402, 1865-1870. DOI: 10.1007/s00216-011-5609-8

48-Oppolzer D, Barroso M, Gallardo E. Determination of ethyl glucuronide in hair to assess excessive alcohol consumption in a student population. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2016, 408, 2027-2034. DOI: 10.1007/s00216-015-9155-7

49-Jatlow P, Agro A, Wu R, Nadim H, Toll B, Ralevski E et al. Ethyl glucuronide and Ethyl Sulfate assays in clinical trials, interpretation and limitations: results of a dose ranging alcohol challenge study and clinical trials. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*. 2014, 38(7), 2056-2065. DOI: 10.1111/acer.12407

50-Albermann M, Musshoff F, Doberentz E, Heese P, Banger M, Madea B. Preliminary investigations on ethyl glucuronide and ethyl sulfate cut-offs for detecting alcohol consumption on the basis of an ingestion experiment and on data from withdrawal treatment. *International Journal of Legal Medicine*. 2012, 126, 757-764. DOI: 10.1007/s00414-012-0725-3

51-Waszkiwicz N, Poplawska R, Konarzewska B, Szajda S, Galinska B, Rutkowski P et al. Biomarkers of alcohol abuse, Part II. New biomarkers and their interpretation. *Psychiatria Polska*. 2010, XLIV. 137-146.

52-Harada S, Takebayashi T, Kurihara A, Akiyama M, Suzuki A, Hatakeyama et al. Metabolomic profiling reveals novel biomarkers of alcohol intake and alcohol induced liver injury in community dwelling men. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2016, 21, 18-26. DOI: 10.1007/s12199-015-0494-y

Data de recepção: 2019/08/19

Data de publicação:2019/08/25

## **TOXICIDADE DOS SOLVENTES EM CONTEXTO LABORAL**

### **SOLVENTS TOXICITY IN OCCUPATIONAL CONTEXT**

**TIPO DE ARTIGO:** Revisão Bibliográfica Integrativa

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

#### **RESUMO**

##### **Introdução/ enquadramento/ objetivos**

Os Solventes são usados com alguma frequência em determinados setores profissionais.

A noção de que a generalidade destes apresenta danos para a saúde humana é muito prevalente; contudo, dados mais concretos que façam a interação entre alguns solventes em específico e os danos médicos associados, já não são tão fáceis de encontrar.

Pretendeu-se com esta revisão elaborar um resumo do que mais pertinente e recente se publicou sobre o tema.

##### **Metodologia**

Trata-se de uma Revisão Bibliográfica Integrativa, iniciada através de uma pesquisa realizada em abril de 2019, nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RAAAP”.

##### **Conteúdo**

Os diversos Solventes não estão estudados todos com a mesma profundidade; aqueles que apresentam mais estudos publicados inserem-se no grupo BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno).

No global, estão descritos danos aos mais diversas dimensões, nomeadamente a nível do Sistema Nervoso Central, bem como contexto mielodisplásico/ hematológico, oncológico, reprodutor/ obstétrico, hepático, renal, cutâneo, oftalmológico, otorrinolaringológico, endócrino, cardiovascular e respiratório.

##### **Conclusões**

Ainda que não seja difícil encontrar dados sobre a toxicidade geral dos solventes, a maioria dos documentos encontrados não é muito robusta metodologicamente; para além disso, ainda que alguns aspetos sofram falta de consenso ou até apresentem dados contraditórios, outros há que são genericamente aceites pela maioria dos investigadores.

Seria pertinente que o tema fosse melhor avaliado a nível nacional, por equipas de Saúde Ocupacional com recursos e competências para o fazer, de forma a não só melhorar as condições de trabalho do local onde

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

#### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

#### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com

exercem funções, como aperfeiçoar a caracterização do panorama nacional a este nível e acrescentar algo, se adequado, ao que genericamente está publicado internacionalmente nesta área.

**Palavras-chave:** solventes, benzeno, tolueno, etilbenzeno, xileno, saúde ocupacional e medicina do trabalho.

## ABSTRACT

### Introduction / framework / objectives

Solvents are often used in certain professional sectors.

The notion that most of them present harm to human health is very prevalent; however, more concrete data that does interact between some specific solvents and certain medical damages is not so easy to find.

The aim of this review was to elaborate a summary of the most relevant and recent published data on this topic.

### Methodology

This is an Integrative Bibliographic Review, initiated by a April 2019 search of the databases “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: Comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS and RCAAP”.

### Content

The various Solvents are not all studied to the same depth; those with the most published studies fall into the BTEX group (benzene, toluene, ethylbenzene and xylene).

Overall, damage is described at various levels, namely at the Central Nervous System, myelodysplastic/hematological, oncologic, reproductive/ obstetric, hepatic, renal, cutaneous, ophthalmologic, otorrinolaringologic, endocrine, cardiovascular and respiratory dimensions.

### Conclusions

Although it is not difficult to find data on general solvent toxicity, most of the documents found are not very methodologically robust; moreover, while some aspects lack consensus or even present contradictory data, others are generally accepted by most researchers.

It would be pertinent for the issue to be better assessed at national level by occupational health teams with the resources and skills to do so, in order not only to improve the working conditions of the place where they are performing, but also to improve the characterization of the national landscape in this area, and even add something, if appropriate, to what is generally published internationally in this area.

**Keywords:** solvents, benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, occupational health and occupational medicine.

## INTRODUÇÃO

Os Solventes são usados com frequência em determinados setores profissionais.

A noção de que a generalidade destes apresenta danos para a saúde humana é muito prevalente; contudo, dados mais concretos que façam a interação entre alguns solventes em específico e determinados danos médicos, já não são tão fáceis de encontrar.

Pretendeu-se com esta revisão elaborar um resumo do que mais pertinente e recente se publicou sobre este tema.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: quais os principais danos médicos associados ao contato com Solventes?

Em função da metodologia **PICo**, foram considerados:

-**P** (*population*): trabalhadores com exposição a Solventes

-**I** (*interest*): reunir conhecimentos relevantes sobre a exposição a Solventes em contexto ocupacional

-C (*context*): saúde ocupacional nas empresas com postos de trabalho com exposição a Solventes.

Foi realizada uma pesquisa em abril de 2019 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAAP”.

Contudo, como não se encontraram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados indexadas, os autores procuraram trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal).

Nos quadros 1 e 2 podem ser consultadas as palavras/expressões chave utilizadas nas bases de dados e restantes procedimentos metodológicos.

**Quadro 1- Pesquisa relativa aos danos médicos dos Solventes em geral**

| Motor de busca   | Password 1      | Password 2 e seguintes  | Crítérios  | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--|-----------------|---|--|--------------------------|----------------|-------------------|
| EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina) | <i>solvent</i>  | <i>systematic review</i>  | -2014 a 2019<br>-texto completo<br>-pdf<br>-humano | 66                       | 1              | Sim               |
| RCAAP  | <i>solvente</i> | revisão sistemática   | -título<br>-pesquisa avançada                      | 0                        | 2              | Não               |
| SCOPUS   | <i>solvent</i>  | <i>systematic review</i>  | -2014 a 2019<br>-texto completo<br>-pdf<br>-humano | 143                      | 3              | Sim               |
| Academic Search Ultimate   |                 |   |  | 43                       | 4              | Sim               |
|  |                 |   |  | 7426                     | 5              | Não               |
| Science Direct   |                 | + <i>review articles</i> ;<br>revistas de química e de medicina |  | 217                      | 6              | Sim               |
| Web of Science   |                 | <i>systematic review</i>  |  | 97                       | 7              | Sim               |

**Quadro 2- Pesquisa relativa aos danos médicos pesquisando alguns Solventes em específico**

| Motor de busca (2019/04/06)  | Password 1        | Password 2 e seguintes      | Crítérios  | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--|-------------------|-----------------------------|--|--------------------------|----------------|-------------------|
| EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing | Systematic Review | <i>hexane</i>               | -2014 a 2019<br>-texto completo<br>-pdf<br>-humano | 3                        | 8              | Sim               |
|  |                   | <i>heptane</i>              |  | 0                        | 9              | Não               |
|  |                   | <i>turpentine</i>           |  | 0                        | 10             | Não               |
|  |                   | <i>benzene</i>              |  | 28                       | 11             | Sim               |
|  |                   | <i>toluene</i>              |  | 8                        | 12             | Sim               |
|  |                   | <i>xylene</i>               |  | 5                        | 13             | Sim               |
|  |                   | <i>dichloromethane</i>      |  | 2                        | 14             | Sim               |
|  |                   | <i>chloroform</i>           |  | 6                        | 15             | Sim               |
|  |                   | <i>carbon tetrachloride</i> |  | 2                        | 16             | Sim               |
|  |                   | <i>methanol</i>             |  | 9                        | 17             | Sim               |
| <i>ethanol</i>   | 272               | 18                          | Não  |                          |                |                   |

|   |                     |                      |  |        |    |     |
|---|---------------------|----------------------|--|--------|----|-----|
| & Allied Health Collection e MedicLatina) |                     | + serum              |  | 5      | 19 | Sim |
|   |                     | + urine              |  | 1      | 20 | Sim |
|   |                     | propanol             |  | 2      | 21 | Sim |
|   |                     | phenol               |  | 127    | 22 | Sim |
|   |                     | ethylene glycol      |  | 7      | 23 | Sim |
|   |                     | diethyl ether        |  | 0      | 24 | Não |
|   |                     | dioxane              |  | 1      | 25 | Sim |
|   |                     | acetone              |  | 2      | 26 | Sim |
|   |                     | methyl ethyl ketone  |  | 0      | 27 | Não |
|   |                     | Ethyl acetate        |  | 2      | 28 | Sim |
|   |                     | butylamine           |  | 0      | 29 | Não |
|   |                     | pyridine             |  | 150    | 30 | Sim |
|   |                     | dimethylformamide    |  | 0      | 31 | não |
| RECAAP                                    | revisão sistemática | (sem aplicabilidade) | -título -pesquisa avançada                             |        | 32 |     |
| SCOPUS                                    | Systematic Review   | hexane               | -acesso a resumo -humano -publicação entre 2009 e 2019 | 10     | 33 | Sim |
|   |                     | heptane              |  | 5      | 34 | Sim |
|   |                     | turpentine           |  | 2      | 35 | Sim |
|   |                     | benzene              |  | 59     | 36 | Sim |
|   |                     | toluene              |  | 34     | 37 | Sim |
|   |                     | xylene               |  | 21     | 38 | Sim |
|   |                     | dichloromethane      |  | 4      | 39 | Sim |
|   |                     | chloroform           |  | 19     | 40 | Sim |
|   |                     | Carbon tetrachloride |  | 16     | 41 | Sim |
|   |                     | methanol             |  | 30     | 42 | Sim |
|   |                     | ethanol              |  | 243    | 43 | Não |
|   |                     | + serum              |  | 6      | 44 | Sim |
|   |                     | + urine              |  | 5      | 45 | Sim |
|   |                     | propanol             |  | 39     | 46 | Sim |
|   |                     | phenol               |  | 175    | 47 | Sim |
|   |                     | Ethylene glycol      |  | 15     | 48 | Sim |
|   |                     | diethyl ether        |  | 2      | 49 | Sim |
|   |                     | dioxane              |  | 1      | 50 | Sim |
|   |                     | acetone              |  | 22     | 51 | Sim |
|   |                     | Ethyl methyl ketone  |  | 2      | 52 | Sim |
| Ethyl acetate                             | 3                   | 53                   | Sim  |        |    |     |
| butylamine                                | 0                   | 54                   | Não  |        |    |     |
| pyridine                                  | 171                 | 55                   | Sim  |        |    |     |
| dimethylformamide                         | 1                   | 56                   | Sim  |        |    |     |
| Science Direct                            | Systematic Review   | hexane               | -acesso a resumo -humano -publicação entre 2009 e 2019 | 2.813  | 57 | Não |
|   |                     | heptane              |  | 4.407  | 58 | Não |
|   |                     | turpentine           |  | 234    | 59 | Não |
|   |                     | benzene              |  | 7.204  | 60 | Não |
|   |                     | toluene              |  | 5.826  | 61 | Não |
|   |                     | xylene               |  | 2.897  | 62 | Não |
|   |                     | dichloromethane      |  | 2.742  | 63 | Não |
|   |                     | chloroform           |  | 4.883  | 64 | Não |
|   |                     | carbon tetrachloride |  | 1.211  | 65 | Não |
|   |                     | methanol             |  | 13.109 | 66 | Não |
|   |                     | ethanol              |  | 20.798 | 67 | Não |
|   |                     | propanol             |  | 10.626 | 68 | Não |
|   |                     | phenol               |  | 24.620 | 69 | Não |
|   |                     | ethylene glycol      |  | 10.216 | 70 | Não |
|   |                     | diethyl ether        |  | 164    | 71 | Não |
|   |                     | dioxane              |  | 1.163  | 72 | Não |
|   |                     | acetone              |  | 7.678  | 73 | Não |
| methyl ethyl ketone                       | 5.760               | 74                   | Não  |        |    |     |
| Ethyl acetate                             | 4.768               | 75                   | Não  |        |    |     |

|  |                          |       |    |     |
|--|--------------------------|-------|----|-----|
|  | <i>butylamine</i>        | 301   | 76 | Não |
|  | <i>pyridine</i>          | 4.293 | 77 | Não |
|  | <i>dimethylformamide</i> | 1.477 | 78 | Não |

| Web of Science           | Systematic Review | <i>hexane</i>               | -acesso a resumo humano<br>-publicação entre 2009 e 2019 | 7   | 79  | Sim |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|--|-----|-----|-----|
|                          |                   | <i>heptane</i>              |  | 3   | 80  | Sim |
|                          |                   | <i>turpentine</i>           |  | 2   | 81  | Sim |
|                          |                   | <i>benzene</i>              |  | 45  | 82  | Sim |
|                          |                   | <i>toluene</i>              |  | 22  | 83  | Sim |
|                          |                   | <i>xylene</i>               |  | 13  | 84  | Sim |
|                          |                   | <i>dichloromethane</i>      |  | 2   | 85  | Sim |
|                          |                   | <i>chloroform</i>           |  | 8   | 86  | Sim |
|                          |                   | <i>Carbon tetrachloride</i> |  | 11  | 87  | Sim |
|                          |                   | <i>methanol</i>             |  | 39  | 88  | Sim |
|                          |                   | <i>ethanol</i>              |  | 254 | 89  | Não |
|                          |                   | <i>propanol</i>             |  | 6   | 90  | Sim |
|                          |                   | <i>phenol</i>               |  | 51  | 91  | Sim |
|                          |                   | <i>ethylene glycol</i>      |  | 17  | 92  | Sim |
|                          |                   | <i>diethyl ether</i>        |  | 2   | 93  | Sim |
|                          |                   | <i>dioxane</i>              |  | 0   | 94  | Não |
|                          |                   | <i>acetone</i>              |  | 10  | 95  | Sim |
|                          |                   | <i>methyl ethyl ketone</i>  |  | 1   | 96  | Sim |
| <i>ethyl acetate</i>     | 4                 | 97                          | Sim  |     |     |     |
| <i>butylamine</i>        | 0                 | 98                          | Não  |     |     |     |
| <i>pyridine</i>          | 21                | 99                          | Sim  |     |     |     |
| <i>dimethylformamide</i> | 0                 | 100                         | Não  |     |     |     |
| Academic Search Ultimate | Systematic Review | <i>hexane</i>               | -acesso a resumo humano<br>-publicação entre 2009 e 2019 | 8   | 101 | Sim |
|                          |                   | <i>heptane</i>              |  | 0   | 102 | Não |
|                          |                   | <i>turpentine</i>           |  | 0   | 103 | Não |
|                          |                   | <i>benzene</i>              |  | 19  | 104 | Sim |
|                          |                   | <i>toluene</i>              |  | 8   | 105 | Sim |
|                          |                   | <i>xylene</i>               |  | 6   | 106 | Sim |
|                          |                   | <i>dichloromethane</i>      |  | 0   | 107 | Não |
|                          |                   | <i>chloroform</i>           |  | 2   | 108 | Sim |
|                          |                   | <i>Carbon tetrachloride</i> |  | 12  | 109 | Sim |
|                          |                   | <i>methanol</i>             |  | 13  | 110 | Sim |
|                          |                   | <i>ethanol</i>              |  | 102 | 111 | sim |
|                          |                   | <i>propanol</i>             |  | 1   | 112 | Sim |
|                          |                   | <i>phenol</i>               |  | 87  | 113 | Sim |
|                          |                   | <i>Ethylene glycol</i>      |  | 0   | 114 | Não |
|                          |                   | <i>diethyl ether</i>        |  | 0   | 115 | Não |
|                          |                   | <i>dioxane</i>              |  | 1   | 116 | Sim |
|                          |                   | <i>acetone</i>              |  | 6   | 117 | Sim |
|                          |                   | <i>Ethyl methyl ketone</i>  |  | 0   | 118 | Não |
| <i>Ethyl acetate</i>     | 10                | 119                         | Sim  |     |     |     |
| <i>butylamine</i>        | 0                 | 120                         | Não  |     |     |     |
| <i>pyridine</i>          | 28                | 121                         | Sim  |     |     |     |
| <i>dimethylformamide</i> | 0                 | 122                         | Não  |     |     |     |

Os autores pesquisaram o tema dos Solventes baseando-se em duas dimensões: consequências médicas gerais e biomarcadores. Após a leitura de todos os artigos selecionados perceberam que estes pouco abordaram a questão da hipoacusia (quer pelo agente químico em si, quer associado ao ruído) e aí realizaram uma terceira pesquisa, com esse objetivo específico. Contudo, no final, constataram que existiam muitos documentos que, apesar de estarem direcionados para um destes subtemas, apresentavam dados relevantes para pelo menos um dos outros subtemas, pelo que também foram inseridos, dado

---

prevaler o objetivo de resumir os dados mais relevantes e recentes, para obter uma melhor ferramenta de apoio à prática do setor, ainda que se tenha tornado a metodologia menos linear.

## CONTEÚDO

### Benzeno

O benzeno é volátil, incolor, muito inflamável e com odor adocicado. Foi descoberto em 1825 por Faraday [1].

Ele entra para o organismo via inalatória, cutânea [2] [3] [4] ou oral [1] [4]. A absorção pela primeira via é rápida, sendo neste contexto excretado como fenol, óxido de benzeno, benzoquinona, muconaldeídos, hidroquinona e catecol urinário [2]; após absorção a distribuição é razoavelmente rápida [1]. Em contexto ocupacional, a principal via é a inalatória, ainda que a absorção diminua com o aumento da concentração ambiental, eventualmente devido a saturação [5]; outros, por sua vez, publicaram que as principais vias de contato laborais são a inalatória e a cutânea [6]. Independentemente do contexto laboral ou não, alguns investigadores defendem que a via inalatória é sempre a mais relevante [4].

Enquanto que em alta concentração a toxicidade está bem documentada, o risco para quantidades menores não é tão consensual [7].

Acredita-se que a toxicidade é justificada sobretudo pelos metabolitos [2] [1] [8]- nomeadamente a nível oncológico [9], com destaque para a benzoquinona e os muconaldeídos e que se baseie no stress oxidativo, danos do DNA, alteração do ciclo celular e da apoptose (morte celular programada) [2]. Podem-se gerar espécies reativas de oxigénio e causar danos genéticos (quebras, trocas e/ ou alteração na capacidade de reparo do DNA) [10].

O benzeno não metabolizado é excretado na expiração e, em menor escala, também pela urina, sob o formato de fenol conjugado, hidroquinona, catecol e o trihidroxibenzeno. Contudo, à medida que a concentração ambiental aumenta, o sistema fica saturado e maiores quantidades de benzeno são expiradas [6].

A concentração de Benzeno na produção de tintas geralmente é inferior à dos setores em que se utilizam essas mesmas tintas, sobretudo se a ventilação não for a adequada. Por exemplo, dos quase 520.000 trabalhadores chineses estimados como expostos laboralmente ao benzeno, mais de metade pertencia ao setor da pintura. Não parecem existir diferenças significativas a nível de toxicidade entre os diferentes tipos de pintura [11].

A exposição mais intensa parece existir então na indústria da pintura [3] [5] [11]; também poderão ser relevantes o setor da produção de borracha [3] [11], produtos de limpeza [1] [3] [5], colas, vernizes, produção de calçado e couro [1], lubrificantes e pesticidas [3].

É um dos constituintes da gasolina [2] [10] [12] [13]- como aditivo [5] [14] [15]; ou seja, é prevalente na indústria petroquímica [4] [10] [16] [17]. Enquanto que noutros contextos o Benzeno foi parcialmente substituído por outras substâncias, nos produtos petrolíferos ele ainda continua muito presente [3] [13], ou seja, é o principal constituinte do petróleo [2]. Na Europa e nos EUA, os níveis máximos de benzeno na gasolina vão até 1% [4] [18]; em muitos países africanos este valor não existe como definição legal e pode atingir em alguns casos os 5% [18].

Pode estar ainda inserido nos cigarros [2] [9] [10] [13] [16] [17] [19] (pelo que os fumadores apresentam concentrações superiores [2], mesmo que passivos [17]).

Outros autores afirmam que os dois principais setores industriais associados são a produção de benzeno em si e o uso deste na origem de outros agentes químicos [2] [9] [14] [16].

Para além disso, também é razoavelmente prevalente nos setores da aviação, transporte de mercadorias [4] [6] [13], policiamento, taxistas, pesca e produção de calçado [6], bem como metalurgia/ siderurgia e atividades com proximidade a impressoras [16].

A gravidade das consequências médicas depende da duração/ frequência da exposição, bem como da dose, para além do estado de saúde global e características do indivíduo [18]. A toxicidade está ainda dependente da biotransformação e existe por isso intervariabilidade individual muito significativa [19].

Este agente tem vindo a ter limites de exposição progressivamente rebaixados ao longo dos anos [19], o que diminuiu muito o contato com esta substância [16]. Ou seja, ainda que existam exposições com elevadas concentrações a nível laboral (sobretudo em países não desenvolvidos), geralmente, a exposição mais frequente é em situações com baixas concentrações, até porque a concentração máxima permitida nos combustíveis baixou (como já se mencionou) e também surgiu legislação que proíbe o tabagismo em alguns locais [13].

A exposição aguda pode causar tontura [3] [16], euforia, irritação (respiratória, gastrointestinal, cutânea e ocular), edema pulmonar, convulsões e alterações motoras (paralisia) [3], bem como narcose, neurotoxicidade geral [6], cefaleia e náusea [16], depressão respiratória e eventual morte, ainda que o mecanismo de ação não seja compreendido na totalidade [6].

As principais alterações mielodisplásicas são:

- mieloma múltiplo [6] [20]
- leucemia linfocítica aguda [20]
- leucemia linfocítica crónica [20] [21]
- leucemia mieloide aguda- LMA [6] [21] [22] [23] [24]
- linfoma não Hodgkin [25], ainda que outros discordam [6] [24]
- anemia aplástica
- pancitopenia [2] [12]
- leucopenia [1] [5] [6] [12]
- agranulocitose [12]
- anemia [3] com macrocitose (para concentrações elevadas) [5]
- alterações na contagem de plaquetas [5], nomeadamente trombocitopenia
- eritrocitopenia [1] [6]
- aumento do volume corpuscular médio [6]
- neutropenia
- monocitose
- eosinófilia
- linfocitose [1].

A IARC classifica-o como cancerígeno grupo 1 (para humanos) [10] [12] [14] [16] [18] [24] [26] [27] [28] [29] desde 1982, baseando-se em casos de leucemia linfocítica aguda [20] e outros síndromes mielodisplásicos [16]. Contudo, existem estudos que proporcionaram resultados heterogêneos; no entanto, uma das meta-análises selecionadas concluiu que essa relação realmente existe e com um contexto de dose-resposta (sobretudo para a LMA e linfocítica crônica [21]); mas não leucemia mielóide crônica [22]. A IARC analisou mais de cem estudos sobre o tema e concluiu que há evidência suficiente para associar o benzeno à LMA, mas evidência limitada para outras alterações hematológicas (como a leucemia linfocítica aguda e crônica, mieloma múltiplo e linfoma não-Hodgking) [6]. O benzeno causa hematotoxicidade, ainda que o mecanismo exato não seja conhecido com clareza, apesar de se achar que tal está associado a espécies reativas de oxigênio e alterações cromossômicas [12].

Alguns investigadores publicaram que pode surgir anemia, mas para concentrações superiores a 10 ppm. As alterações nas outras linhagens celulares sanguíneas ocorrem acima de 8 ppm, contudo, o efeito final também depende da duração da exposição. Ou seja, se a exposição cessar numa fase inicial, poderá haver alguma reversibilidade dos danos [6].

Alguns investigadores consideram que a contagem de linfócitos é um dos parâmetros mais sensíveis para detetar a exposição ao benzeno [6]. Acredita-se que este agente consiga induzir quebras no seu DNA [6] [27] e que tal possa servir com um marcador de dano [27].

A anemia aplástica pode ser uma precursora da LMA, ou seja, proliferação descontrolada de células mieloides imaturas [6].

Para além destas questões hematológicas, o benzeno também se associa a:

- maior prevalência de parto pré-termo, bem como diminuição do diâmetro biparietal; ainda que tal não seja consensual [28]
- a evidência que associa a maior incidência ou aumento de gravidade da asma ou outras alterações alérgicas é de pouca qualidade e/ ou inconsistente [29]
  - reações alérgicas [5]
  - alterações neurológicas
  - danos hepáticos [1] [2] [5] (que se refletem nas transaminases, sobretudo a partir de 10 ppm ainda que, para valores inferiores, os resultados tenham sido inconsistentes) [6]; o mecanismo pelo qual o benzeno altera a função hepática não é conhecido com clareza [2].
    - perturbações imunológicas [30] [31]
    - alterações renais [2] [5] [18] (que se manifestam na creatinina urinária)
    - danos cutâneos (irritabilidade) [1]
    - anormalidades cromossômicas e a nível dos micronúcleos, por exemplo nos linfócitos periféricos [32]
  - perturbações visuais (em situações de exposição crônica) [3]
  - alterações oncológicas no geral [2] [4] [7] [17] [18] [26]- nomeadamente a nível do pulmão, bexiga e pâncreas [10]

- danos reprodutivos (diminuição da fertilidade por alterações cromossômicas, aborto espontâneo, teratogenicidade e malformações, como a espinha bífida)
- anormalidades endócrinas [18]
- alterações cardiovascular e
- danos respiratórios [2] [18].

## **Tolueno**

É um produto incolor, muito inflamável e volátil [18] [33], usado na produção de diversos agentes químicos [18] [24] [34], nomeadamente como constituinte de tintas [18] [24] [34] [35], diluentes [18] [36], perfumes [18], vernizes [18] [34] borracha [24], colas [24] [35], outros agentes de limpeza [35] [37], cosméticos [37] e como aditivo da gasolina [18] [37]. Contudo, globalmente é usado sobretudo como solvente [35] [37] [38]. Está classificado pela IARC como grupo 3. A absorção ocorre sobretudo via inalatória e cutânea [35].

Causa alterações a nível do SNC (Sistema Nervoso Central) [24] [34] [35] [38] [39], nomeadamente depressão do mesmo [18] [36] [39], ou seja, confusão [18], descoordenação motora [18] [36] [39], síncope [18] [36]; bem como alteração na percepção das cores [38] ou visuais em geral [36], diminuição do desempenho nos testes neurocomportamentais [38], alterações na memória [34], sonolência ou até morte [36]; por exemplo, segundo alguns investigadores, níveis na ordem das 200 ppm [18] por 8h originam geralmente astenia, cefaleia [18] [36] [38] [39] e tontura [18] [38] [39].

Poderá estar associado a baixo peso ao nascer e a teratogenicidade/ alterações congénitas [29] [40] e aborto (acima de 100 ppm) [38]; tal como parto pré-termo e maior mortalidade infantil [40]. Contudo, as investigações não são consensuais, ainda que se saiba que atravessa rapidamente a placenta e deposita-se no tecido adiposo e cérebro do feto [29]. Apesar de ser considerado fetotóxico [38] [39] [41] (categoria 3, 2 CLP- Classificação de substâncias perigosas), alguns investigadores defendem que, abaixo dos níveis máximos permitidos, não é necessário trocar por outro agente químico equivalente [41]. Por sua vez, é classificado pela *European Chemical Agency* como tóxico em contexto de reprodução (categoria 2, ou seja, suspeito de perturbar a fertilidade ou induzir danos no feto) [34].

O nível de evidência que associa este agente a maior incidência ou aumento de gravidade da asma ou a outras alterações alérgicas é de pouca qualidade e/ ou inconsistente [29], como já se mencionou. É, contudo, irritante aos níveis orofaríngeo, cutâneo e ocular [18].

Está publicada a sua ototoxicidade direta, para além de que pode potenciar os danos no ruído, se existir exposição simultânea [34] [38]; tal como a sua geno [10] [34], hepato e nefrotoxicidade [35] (sobretudo em quantidades muito elevadas) [38].

Estão também descritas alterações oftalmológicas e a nível de hipertensão arterial [39], em alguns dos documentos consultados.

## **Etilbenzeno**

É facilmente absorvido pelas vias cutâneas, inalatória e gastrointestinal [18].

É uma substância inflamável, usada na produção do estireno e xilenos [18]. Ou seja, o xileno comercializado geralmente contém etilbenzeno [42].

Afeta o SNC de forma aguda [18] e crónica [18] [42], nomeadamente através de tontura, síncope, tremor e alterações respiratórias [18].

A IARC considera que a exposição crónica pode potenciar o risco de cancro [18]. Está inserido no grupo 2B (possivelmente carcinogénio) [42] [43]. Experiências em animais defendem que este agente pode originar cancro do rim, testículo, pulmão e fígado de ratos, via inalatória [42]. Contudo, segundo a Comissão Europeia, por exemplo, ele não é cancerígeno [44].

Tem ainda a capacidade de causar irritação ocular, cutânea e a nível das mucosas [42].

## **Xileno**

Este agente é incolor e apresenta um odor doce, existindo nas formas líquida e gasosa; ocorre naturalmente no petróleo, carvão e alcatrão. É quase insolúvel na água [45]. Existem os isómeros orto, meta e para (o, m, p) [18] [45]. O xileno comercializado geralmente contém etilbenzeno [42]. A absorção ocorre vias inalatória e cutânea [35].

A maioria dos xilenos é usado na indústria dos revestimentos [18], como solvente industrial e na composição de tintas [35] [45], colas e agentes de limpeza [35]; bem como vernizes, desengordurantes, plásticos, diluentes, pesticidas, borracha e couro artificial. Em quantidades menores também pode ser encontrado nos combustíveis (de carro e avião) [45]- como aditivo [18], bem como nos cigarros [45].

É irritante a nível das mucosas [42], cutâneo [18] [42], orofaríngeo, bem como ocular; pode causar alterações respiratórias, gastrointestinais [18], renais, hepáticas [18] [35] e a nível do SNC [18] [35] [42] [46] (como depressor). Contudo, o risco de carcinogenicidade, mesmo com exposição crónica, não foi encontrado, em estudos com animais [18]. É classificado pela IARC como grupo 3 [35].

Um dos artigos selecionados especificou que, em relação a questões respiratórias, a evidência que associa este agente a maior incidência ou aumento de gravidade da asma ou outras alterações alérgicas é de pouca qualidade e/ ou inconsistente [29].

É possível que consiga danificar o DNA dos linfócitos periféricos, com destaque para os micronúcleos (podendo tal condição funcionar como biomarcador) [27].

Alguns estudos associam (ainda que não de forma consensual) a alterações do foro reprodutivo, como baixo peso nascer, parto pré-termo, alterações congénitas e posterior maior mortalidade infantil [40]; ou seja, poderá ser considerado genotóxico [10].

## **BTEX**

O conjunto formado pelo benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno designa-se por BTEX [30].

Alguns estudos associam (ainda que não de forma totalmente consensual) a exposição aos agentes aqui inseridos a alterações do foro reprodutivo, como baixo peso nascer, parto pré-termo e maior mortalidade

infantil [40]; bem como anormalidades na produção de esperma e gametas masculinos, irregularidades menstruais, aborto espontâneo [18], alterações congénitas e atraso no crescimento intrauterino [18] [40]. Ou seja, estes agentes aparentam ser genotóxicos [18].

A exposição crónica poderá causar danos hepáticos, renais, cardíacos, pulmonares, do SNC (em contexto cognitivo e/ ou comportamental) e a nível da medula óssea [18].

Um dos estudos selecionados avaliou, por exemplo, a qualidade do ar em Teerão e estimou que, entre os principais contaminantes, 31, 27, 23 e 19% correspondia a benzeno, o-xileno, etilbenzeno e tolueno, respetivamente. As concentrações de alguns destes atingiram o patamar no qual se considera que pode passar a existir risco oncológico. Por sua vez, no Gana, em postos de abastecimento de combustíveis, percebeu-se que estes profissionais apresentavam maior risco de desenvolver patologia oncológica pela exposição aos solventes BTEX [18].

### **Gasolina**

A IARC classifica este produto como eventualmente carcinogénico para humanos (2B, 2013). Dentro dos componentes desta, realça-se o benzeno, inserido na categoria 1A [44], como aditivo [15] [46]. Contudo, a concentração do benzeno não pode ser superior a 1% em volume, na União Europeia, desde o ano 2000 [16], como já se mencionou anteriormente.

A principal consequência aguda da exposição à gasolina é a depressão do SNC. Podem surgir ataxia, vertigem, confusão, cefaleia, alterações da visão e discurso lentificado; para concentrações mais elevadas é possível que ocorra coma e até morte. Alterações hematopoiéticas a considerar serão a anemia e a hipocromia. Acredita-se que o consumo recreativo e crónico de gasolina possa causar alterações cardíacas [18].

### **Clorofórmio (ou triclorometano)**

Trata-se de um líquido incolor, com aroma adocicado e volátil à temperatura ambiente. No passado foi usado como anestésico; presentemente é utilizado na produção de outros agentes químicos, a nível da refrigeração e revestimentos; participa também no processo de branqueamento de papel. O seu uso como desinfetante na água diminuiu a incidência de inúmeras infeções- daí que a exposição também possa ser oral, através da ingestão desta água ou por inalação (no banho, por exemplo) [47].

Demonstrou ser capaz de causar alterações durante a gravidez, em estudos com ratos, nomeadamente a nível do atraso na ossificação, baixo peso ao nascer, fenda palatina e aborto; contudo, outros autores não encontraram tal evidência em humanos (exceto um estudo que refere eventual maior risco para espinha bífida e alterações cardíacas) [47].

### **Isopropanolol (álcool isopropílico ou propanol)**

Apresenta odor frutado e sabor amargo. Pode ser encontrado em produtos de limpeza/ desinfetantes, anticongelantes, cosméticos, tintas e fármacos [48].

É rapidamente absorvido após ingestão (sobretudo), tal como através da inalação, a nível cutâneo ou até retal [46]. A eliminação é maioritariamente por via renal, ainda que também possa ocorrer através do pulmão. A semivida varia de três a oito horas [48].

O mecanismo que justifica a toxicidade não está totalmente esclarecido, mas poderá passar pela depressão do tronco cerebral/ respiratória e até choque cardiovascular. A vasodilatação periférica pode levar a hipotensão e, por vezes, taquicardia compensatória e/ ou outras disritmias [48].

### **Acetona**

A acetona também pode contribuir diretamente para a depressão do SNC, manifestada através de letargia, tontura, coma, hiporeflexia, hipotonia, ataxia, cefaleia, confusão, disartria, tremor, síncope, convulsão (esporadicamente), miose/ midríase e nistagmo. A depressão respiratória pode ser acompanhada por cianose, taquipneia e hipoxia; por vezes até ocorrem episódios de pneumonia de aspiração. Podem também surgir náusea, vômito e cólica abdominal; bem como gastrite hemorrágica e hematemese. Por vezes ocorrem rabdomiólise, hemólise, disfunção hepática e hepatomegalia; bem como oligúria, insuficiência renal aguda e necrose tubular renal aguda. Podem verificar-se cetonemia e cetonúria. O ar expirado pode ter um aroma frutado [48].

Se a via de contato tiver sido oral, poderá ser relevante proceder a uma lavagem gástrica/ aspiração nasogástrica (contudo, dada a absorção rápida, tal só é pertinente até trinta minutos após o contato inicial); contudo, também se pode potenciar o risco de vômito e aspiração pulmonar. A eficácia do carvão ativado parece ser baixa. Se a via de contato tiver sido a cutânea, poderá ser pertinente tentar lavar a pele com sabão e água [48].

Um dos artigos publicou que encontrou uma relação estatisticamente significativa entre a esclerose sistémica e a exposição a alguns solventes, nomeadamente um risco até quatro vezes superior para a acetona [49].

### **Estireno**

É usado em contexto industrial, na produção de outros agentes químicos, com destaque para o setor do plástico endurecido. Alguns autores consideram que consegue produzir alterações cromossómicas, sobretudo a nível dos micronúcleos [50]. Pode também interagir com o metabolismo dos glucocorticoides, tireoideu, progestagénico e apresentar efeitos cancerígenos [40], segundo alguns autores.

### **Naftaleno**

Também se acredita que esta substância possa ser carcinogénica [40] mas não surgiram mais detalhes entre os artigos selecionados.

### **Diclorometano ou cloreto de metileno**

É um solvente orgânico, frequentemente usado na indústria, sobretudo a nível de limpeza de metais, bem como removedor de tinta/ colas e em materiais de construção e móveis. Dada a sua volatilidade, é geralmente encontrado na atmosfera [51].

Está associado a hepatotoxicidade em estudos com animais, quer por via oral, quer inalatória; alterações neurológicas também foram mencionadas. Está classificado como sendo provavelmente cancerígeno para humanos, sobretudo a nível hepático, pulmonar (dado proveniente de estudos em animais) e cerebral; bem como linfoma não-Hodgkin e mieloma múltiplo [51].

### **Tricloroetileno**

A doença de Parkinson é uma patologia neurodegenerativa motora, atribuída à perda de neurónios dopaminérgicos da substância negra, sendo que alguns investigadores colocam a hipótese de existir uma etiologia toxicológica associada, por exemplo, a solventes e, dentro destes, o tricloroetileno- em estudos com animais alguns investigadores consideram que se comprovou isso, mas tal não é consensual [52].

Outro dos artigos consultados publicou uma relação estatisticamente significativa entre a esclerose sistémica e a exposição a alguns solventes, com um risco duas vezes superior para este agente em específico [49].

### **Hexano**

Acredita-se que a exposição a n-hexano pode levar a danos neurológicos, nomeadamente neuropatia periférica. A 2,5-hexanodiona (principal metabolito) pode estar diretamente implicada na neurotoxicidade [53].

### **Outros dados não específicos para um solvente em particular**

A exposição a solventes em geral, para doses baixas, pode levar a euforia [33] [36] ou até a atividade alucinatória. Com doses mais elevadas (e em contexto agudo) poderão justificar-se convulsões e/ ou coma [36]; bem como anestesia, alterações cardiovasculares, respiratórias ou até morte [33]. A longo prazo considera-se que há aumento do risco oncológico [36], bem como alterações cognitivas, emocionais ou até encefalopatia [33].

Encontrou-se uma relação estatisticamente significativa entre a exposição a solventes (no global) e alterações na visão a cores (discromatopsia) [54].

A perda de audição com exposição simultânea a ruído e a solventes é superior a cada um dos elementos, individualmente. Por sua vez, o risco verificado em misturas de agentes químicos também é diferente do somatório de cada um, individualmente [18].

## **DISCUSSÃO/ CONCLUSÃO**

Ainda que não seja difícil encontrar dados sobre a toxicidade geral dos solventes, a maioria dos documentos encontrados não é muito robusta metodologicamente; para além disso, ainda que alguns

aspectos sofram falta de consenso, outros há que são genericamente aceites pela maioria dos investigadores, nomeadamente os danos a nível do SNC, no contexto oncológico e/ ou obstétrico/reprodutor, pelo menos para alguns dos solventes mais estudados (sendo que o Benzeno é o mais investigado).

Seria pertinente que o tema fosse melhor avaliado a nível nacional, por equipas de saúde ocupacional com recursos e competências para o fazer, de forma a não só melhorar as condições de trabalho do local onde exercem funções, como aperfeiçoar a caracterização do panorama nacional a este nível e acrescentar algo, se adequado, ao que genericamente está publicado nesta área.

## CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS

Nada a declarar.

## AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Ibrahim K, Amer N, El-Dossuky E, Emara A, El-Fattah A, Shahy E. Hematological effect of benzene exposure with emphasis of muconic acid as a biomarker. *Toxicology and Industrial Health*. 2014, 30(5), 467-474. DOI: 10.1177/0748233712458141
- 2-Andrea M, Reddy G. Hematological and Hepatic alterations in non smoking residents exposed to benzeno following a flaring incident at the British Petroleum Plant in Texas City. *Environmental Health*. 2014, 13(115), sem páginas. DOI: 10.1186/1476-069X-13-115
- 3-Mohamed E, Khalil G, Abdel-Mageed S, Bayoumi A, Ramadan H, Kotb M. Electronic noses for monitoring benzene occupational exposure in biological samples of Egyptian Workers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2013, 26(1), 165-172. DOI: 10.2478/s13382-013-0086-2
- 4-Hoet P, Smedt E, Ferrari M, Imbriani M, Maestri L, Negri S et al. Evaluation of urinary biomarkers of exposure to benzene: correlation with blood benzene and influence of confounding factors. *International Archives of Environmental Health*. 2009, 82, 985-995. DOI: 10.1007/s00420-008-0381-6
- 5-Bracconi G, Medina A, Blanco S, Winder A, Porrás O, Espinoza J. Evaluación de la exposición a benceno em trabajadores de diferentes áreas laborales. *Salud Uninorte*. 2017, 33(3), 363-372.
- 6-Arnold S, Angerer J, Boogaard P, Hughes M, O'Lone R, Robison S et al. The use of biomonitoring data in exposure and human health risk assessment: benzene case study. *Critical Reviews in Toxicology*. 2013, 43(2), 119-153. DOI: 10.3109/10408444.2012.756455
- 7-Ahmadkhaniha R, Rastkari N. Comparative evaluation of urinary biomarkers of exposure to benzene. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*. 2015, 7(4), 232-236.
- 8-Gagné S. Determination of trans, trans- muconic acid in workers urine through ultra-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Biomedical Chromatography*. 2013, 27(5), 664-668. DOI: 10.1002/bmc.2844
- 9-Anand A, Agarwal R. Differentiation of immediate and delayed metabolic biomarkers: qualitative assessment of benzene exposure in cigarette smokers and petrol station workers. *Asian Journal of Chemistry*, 2018, 30(11), 2551-2556. DOI: 10.14233/ajchem.2018.21563

- 10-Villalba-Campos M, Chuaine-Noack L, Sánchez-Corredor M, Rondon-Lagos M. High chromosomal instability in workers occupationally exposed to solvents and paint removers. *Molecular cytogenetics*. 2016, 9(46), 1-9. DOI: 10.1186/s13039-016-0256-6
- 11-Liu H, Liang Y, Bowes S, Xu H, Zhou Y, Armstrong T et al. Benzene Exposure in Industries using or manufacturing paint in China- a literature review, 1956-2005. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2009, 6, 659-670. DOI: 10.1080/1549620903249646
- 12-Sun R, Zhang J, Xiong M, Chen Y, Yin L, Pu Y. Metabonomics Biomarkers for subacute toxicity screening for benzene exposure in mice. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 2010, 15, 1163-1173. DOI: 10.1080/15281394.2012.699858
- 13-Weisel C. Benzene Exposure: an overview of monitoring methods and their findings. *Chemical-Biological Interactions*. 2010, 184 (1-2), 58-66. DOI: 10.1016/j.obi.2009.12.030
- 14-Fustinoni S, Campo L, Mercadante R, Consonni D, Mielzynska D, Bertazzi P. A quantitative approach to evaluate urinary benzene and S-phenyl mercapturic acid as biomarkers of low benzene exposure. *Biomarkers*. 2011, 16(4), 334- 345. DOI: 10.3109/1254750X.2011.561499
- 15-Campo L, Cattaneo A, Consonni D, Scibetta L, Costamagna P, Cavallo D et al. Urinary methyl tert-butyl ether and benzene as biomarkers of exposure to urban traffic. *Environment International*. 2011, 37(2), 404-411. DOI: 10.1016/j.envint.2010.11.002
- 16-Schettgen T, Ochsmann E, Alt A, Krauss T. A biomarker approach to estimate the daily intake of benzene in non-smoking and smoking individuals in Germany. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2016, 20, 427-433. DOI: 10.1038/jes.2009.32
- 17-Mirzai N, Naddafi K, Raminnabizadeh, Yaghmaeian K, Assanvand M, Maroufizadeh S et al. Urinary Benzene as a biomarker of environmental exposure to benzene in males in the general population. *Acta Medica Mediterranea*. 2016, 32(4), 1471-1475.
- 18-Kuranchie F, Angnunavuri P, Attiogbe F, Nerquaye-Tetteh E. Occupational exposure of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene (BTEX) to pump attendants in Ghana: implications for policy guidance. *Cogent Environmental Science*. 2019, 5, 1603418, 1-18. DOI: 10.1080/23311843.2019.1603418
- 19-De Palma G, Manno M. Metabolic polymorphisms and biomarkers of effect in the biomonitoring of occupational exposure to low levels of benzene: state of the art. *Toxicology Letters*. 2014, 231(2), 194-204. DOI: 10.1016/j.toxlet.2014.10.007
- 20-Vlaanderen J, Lan Q, Kromhout H, Rothman N, Vermeulen R. Occupational benzene exposure and the risk of lymphoma subtypes: a meta-analysis of cohort studies incorporating three study quality dimensions. *Environmental Health Perspectives*. 2011, 119, 159-167. DOI: 10.1289/ehp.1002318
- 21-Khalade A, Jaakkola M, Pukkala F, Jaakkola J. Exposure to benzene at work and the risk of leucemia: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Health*. 2010, 9(31), 1-8.
- 22-Lamm S, Engel A, Joshi K, Byrd D, Chen R. Chronic myelogenous leucemia and benzene exposure: a systematic review and metaanalysis of the case-control literature. *Chemico-Biological Interactions*. 2009, 182(2-3), 93-97. DOI: 10.1016/j.obi.2009.08.010
- 23-Seow W, Pesator A, Dimont E, Farmer P, Albetti B, Ettinger A et al. Urinary Benzene biomarkers and DNA methylation in Bulgarian Petrochemical workers: study findings and comparison of linear and beta regression models. *PLOS ONE*. 2012, 7(12), 35071, 1-8. DOI: 10.1371/journal.pone.0050471
- 24-Lovreglio P, Barbieri A, Carrieri M, Sabatini L, Fracasso M, Doria D et al. Validity of biomarkers of internal dose for use in the biological monitoring of occupational and environmental exposure to low concentrations of benzene and toluene. *International Archives of Occupational Health*. 2010, 83, 341-356. DOI: 10.1007/s00420-009-0469-7
- 25-Alexander D, Wagner M. Benzene exposure and non-Hodgkin Lymphoma: a meta-analysis of epidemiologic studies. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*. 2010, 169-189. DOI: 10.1087/JOM.0b013e3181cc9cf0

- 26-Zhang L, McHale C, Rothman N, Li G, Ji Z, Vermeulen R et al. Systems biology of human benzene exposure. *Chemico-Biological Interactions*. 2010, 184 (1-2), 86-93. DOI: 10.1016/j.obi.2009.12.011
- 27-Angelini S, Bermejo J, Ravegnini G, Sammarine G, Hrelia P. Application of the lymphocyte cytokinesis-block micronucleous assay to populations exposed to petroleum and its derivatives: results from a systematic review and meta-analysis. *Mutation Research/ Reviews in Mutation Research*. 2016, 770(A), 58-72. DOI: 10.1016/J-mrrev. 2016.03.001
- 28-Baur X, Bakehe P, Vellguth H. Bronchial asthma and COPD due to irritants in the workplace- an evidence-based approach. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2012, 7(19), 1-31
- 29-Nurmatov U, Tagieva N, Semple S, Dvereux G, Sheikh A. Volatile organic compounds and risk of asthma and allergy: a systematic review. *European Respiratory Review*. 2015, 24, 92-101. DOI: 10.1183/09059180.00000714
- 30-Baghdady Y, Shug K. A novel diagnostic in situ derivatization kit for the simultaneous of 14 biomarkers of exposure to benzene and xylenes in human urine by isotope dilution liquid chromatography tandem mass spectrometry and kit optimization using response surface methodology. *Analytica Chimica Acta*. 2018, 1036, 195-203. DOI: 10.1016/j.aca.2018.06.064
- 31-Moro A, Brucker N, Charão M, Sauer E, Freitas F, Durgante J et al. Early hematological and immunological alterations in gasoline station attendants exposed do benzene. *Environmental Research*. 2015, 137, 349-356. DOI: 10.1016/j.envres.2014.11.003
- 32-Lovreglio P, Maffei F, Carnieri M, D'Errico M, Drago I, Hrelia P et al. Evaluation of chromosome aberration and micronucleus frequencies in blood lymphocytes of workers exposed to low concentrations of benzene. 2014, 770, 55-60. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2014.04.022
- 33-Caro J, Gallego M. Environmental and biological monitoring of volatile organic compounds in workplace. *Chemosphere*. 2009, 77, 426-433. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2009.06.034
- 34-Cosnier F, Nunge M, Brochard C, Burgart M, Rémy A, Décret M et al. Impacto of coexposure on toluene biomarkers in rats. *Xenobiotica*. 2014, 44(3), 217-228. DOI: 10.3109/00498254.2013.830204
- 35-Hormozi M, Mirzaei R, Nakhaee A, Payandeh A, Iradi S, Haghigni J et al. Quantification of urinary metabolites of toluene and xylene isomers as biological indices of Occupational Exposure in Printing Industry workers. *Health Scope*. 2019, 8(1), e82962, 1-7. DOI: 10.5812/jhealthscope.82062
- 36-Pryia K, Yadav A, Kumar N, Gulati S, Aggarwal N, Gupta R. Association of polymorphisms of phase I metabolizing genes with sister chromatid exchanges in occupational workers exposed to toluene used in paint thinners. *Genetics Research International*. 2015, 630296, 1-5. DOI: 10.1155/2015/630296
- 37-Hymer C. Validation of na HPLC-MS-MS method for the determination of urinary s-benzylmercapturic acid and s-phenylmercapturic acid. *Journal of Chromatography Science*. 2011, 49, 547-553.
- 38-Cosnier F, Cossec B, Burgart M, Nunge H, Brochard C, Décret M et al. Biomarkers of toluene exposure in rats: mercapturic acids versus traditional indicators (urinary hippuric acid and o-cresol and blood toluene). *Xenobiotica*. 2013, 43(8), 651-660. DOI: 10.3109/00498254.2012.754114
- 39-Konjn Z, Azari M, Shekoohi Y, Rahimzadeh M, Seyedi M. Efficacy of urinary hippuric acid as a biomarker of low level of exposure to toluene in petroleum depot workers. *International Journal of Occupational Hygiene*. 2013, 5(3), 139-143.
- 40-Bolden A, Schultz K, Pelch K, Kwlatkowski C. Exploring the endocrine activity of air pollutants associated with unconventional oil and gas extraction. *Environmental Health*. 2018, 17(26), 1-17. DOI: 10-1186/s12940-018-0368-Z
- 41-Garnier R, Villa A, Chataigner D. Do the dangers of formaldehyde and toluene justify systematic substitution in hospitals and laboratories? *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*. 2011, 72(3), 252-255. DOI: 10.1016/j.admp.2011.04.013
- 42-Chang F, Mao I, Chen M, Cheng S. Urinary 8-Hydroxydeoxyguanosine as a biomarker od oxidative DNA damage in workers exposed to ethylbenzene. *Annals of Occupational Hygiene*. 2011, 55(5), 519-525. DOI: 10.1093/annhyg/mer010

- 43-Marchand A, Aranda-Rodriguez R, Tardif R, Nong A, Haddad S. Human inhalation exposures to toluene, ethylbenzene and m-xylene and physiologically based pharmacokinetic modeling of exposure biomarkers in exhaled air, blood and urine. *Toxicological Sciences*. 2015, 144(2), 414-424. DOI: 10.1093/toxsci/kfv009
- 44-Campos L, Rossella F, Mercadante R, Fustinoni S. Exposure to BTEX and Ethers in Petrol Station Attendants and proposal of biological exposure equivalents for urinary benzene and MTBE. *Annals of Occupational Hygiene*. 2016, 60(3), 318-33. DOI: 10.1093/annhyg/mev083
- 45-Pleban F, Shrestha L, Oketope O, Pleban S. Xylene exposure on auditory function among adults in selected occupational setting: a systematic review. *Taiwan Journal of Public Health*. 2017, 36(39), 204-214.
- 46-De Palma G, Poli D, Manini P, Andreoli R, Mozzoni P, Apostoli P et al. Biomarkers of exposure to aromatic hydrocarbons and methyl tert-butyl ether in petrol station workers. *Biomarkers*. 2012, 17(4), 343-351. DOI: 10.3109/1354750x.201.672459
- 47-Williams A, Bates C, Pace N, Leonhard M, Chang E, De Sesso J. Impact on chloroform exposures on reproductive and developmental outcomes: a systematic review of the scientific literature. *Birth Defect Disorders*. 2018, 110, 1267-1313.
- 48-Slaughter R, Mason R, Beasley D, Vale J, Schep L. Isopropanolol poisoning. *Clinical Toxicology*. 2014, 82, 470-478. DOI: 10.3109/155b3650.2014.914527.
- 49-Zhao J, Duan Y, Wang Y, Huang X, Yang G, Wang J. The influence of different solvents on systemic sclerosis: an updated meta-analysis of 14 case-control studies. *Journal of Clinical Rheumatology*. 2016, 22(5), 253-259. DOI: 10.1097/RHU.0000000000000354
- 50-Costa S, Ceppi M, Costa C, Silva S, Pereira C, Laffon B et al. The cytokinesis-block micronucleous (CBMN) assay in human populations exposed to styrene: a systematic review and meta-analysis. *Mutation Research/ Reviews in Mutation Research*. 2016, 777(A), 92-105. DOI:10.1016/j.mrrev.2016.06.003
- 51-Schlosser P, Bale A, Gibbons C, Wilkins A, Cooper G. Human Health Effects of Dichloromethane: key findings and scientific issues. *Environmental Health Perspectives*. 2015, 123, 114-119. DOI: 10.1289/ehp.1308030
- 52-Lock E, Zhang J, Checkoway H. Solvents and Parkinson disease: a systematic review of Toxicological and Epidemiological Evidence. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2013, 266, 345-355. DOI: 10.1016/j.taap.2012.11016
- 53-Jia X, Liu Q, Zhang Y, Dai Y, Duan H, Bin P et al. Myelin protein zero and its antibody in serum as biomarkers of n-hexane induced peripheral neuropathy and neurotoxicity effects. *Chinese Medical Journal*. 2014, 127(8), 1536-1540.
- 54-Betancur-Sánchez A, Vásquez-Trespalacios E, Sardi-Correa C. Impaired colour vision in workers exposed to organic solvents: a systematic review. *Archivos de la sociedade Espanhola de Oftalmologia*. 2017, 92(1), 12-18. DOI: 10.1016/j.oftal.2016.05.008
- 55-Hopf N, Kirkeleit J, Bratveit M, Succop P, Talaska G, Moen B. Evaluation of Exposure biomarkers of offshore workers exposed to low benzene and toluene concentrations. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2012, 85, 261-271. DOI: 10.1007/s00420-011-0664-1
- 56-Carlos-Wallace F, Zhang L, Smith M, Rader G, Steinmaus C. Parental, in utero and early-life exposure to benzene and the risk of childhood leukemia: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*. 2016, 183(1), 1-14. DOI:10.1093/aje/kww120

Data de recepção: 2019/10/01

Data de publicação:2019/10/05

## **BIOMONITORIZAÇÃO DE SOLVENTES**

### **SOLVENTS BIOMONITORIZATION**

**TIPO DE ARTIGO:** *Revisão Integrativa*

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>,

#### **RESUMO**

##### **Introdução/ enquadramento/ objetivos**

Os Solventes são agentes tóxicos e omnipresentes em diversos setores profissionais, pelo que se torna relevante em alguns contextos inferir a respetiva dose interna. Para além dos doseamentos no ambiente de trabalho, poderão ser quantificados algumas substâncias em fluidos biológicos. Contudo, não existe literatura muito robusta acerca do tema.

O objetivo desta *revisão* foi resumir o que mais relevante e recente se publicou sobre esta área.

##### **Metodologia**

Trata-se de uma Revisão Integrativa, iniciada através de uma pesquisa realizada em abril de 2019, nas bases de dados "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAAAP".

##### **Conteúdo**

Os biomarcadores mais descritos para o Benzeno são o benzeno sérico e urinário, ácido s-fenilmercaptúrico (SPMA)/ ácido mercaptúrico, ácido trans, trans-mucónico (t,t-MA), éter metil terc-butílico urinário (MTBE) e o ácido hipúrico (HA).

Para o Tolueno geralmente são mencionados o tolueno urinário e sérico, t,t-MA, HA, orto-cresol, ácido toluilmercaptúrico (pTMA), ácido benzilmercaptúrico (SBMA) e o ácido fenilglioixílico (PGA).

No caso do Xileno e do Etilbenzeno destacam-se os ácidos mandélico (MA), glioixílico e metilhipúrico (MHA). Para a acetona um estudo mencionou o HA; o Hexano poderá ser avaliado pela 2,5-hexanodiona; o Estireno pelos PGA e MA; o Dicloropropano pelo 1,2-dicloropropano; o Etilenoglicol através do etilenoglicol monobutil éter e ácido butoxiacético; o Metanol pelo próprio metanol; o Heptano pela 2-heptanona e a Dimetilformamida pela N-metilformamida.

##### **Discussão e Conclusões**

Parte dos documentos selecionados baseou-se em estudos com amostras pequenas e com condições de exposição não homogéneas (e/ ou com diferente controlo de eventuais variáveis enviesadoras), questões estas que podem justificar a falta de consensos nos resultados e conclusões quanto à avaliação de qual o melhor. Para além disso, alguns biomarcadores já são usados há algum tempo, enquanto outros são mais recentes, geralmente com vantagens e desvantagens de ambos. Por sua vez, se alguns podem ser obtidos na generalidade dos laboratórios, outros exigem condições que poucas instituições e/ ou profissionais têm experiência.

Ainda assim, as Equipas de Saúde Ocupacional devem conhecer sumariamente as técnicas existentes, de forma a proporcionar aos trabalhadores e empregadores o melhor serviço possível. Seria também pertinente desenhar estudos robustos e que retratassem um pouco da realidade nacional.

---

##### <sup>1</sup> **Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho; Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Serviço Intermédico, Securilabor, CSW e SBE; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

##### <sup>2</sup> **Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

**Palavras-chave:** solventes, monitorização biológica, biomarcador, benzeno, tolueno, xileno, etilbenzeno, saúde ocupacional, medicina do trabalho.

## ABSTRACT

### Introduction/ objectives

Solvents are toxic and omnipresent in several professional sectors, so it becomes relevant in some contexts to infer the respective internal dose. In addition to the work environment, some substances may be quantified in biological fluids. However, there is no abundant or robust literature on the subject.

The purpose of this paper was to summarize the most relevant and recent published data in this area.

### Methodology

This is a Integrative Review, initiated through a survey conducted in April 2019, in the databases "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS and RCAAP.

### Content

The most well known biomarkers for Benzene are serum and urinary benzene, s-phenylmercapturic acid (SPMA) / mercapturic acid, trans, trans-muconic acid (t, t-MA), urinary tert-butyl methyl ether (MTBE) and hippuric acid (HA).

For Toluene, urinary and serum toluene, t,t-MA, HA, ortho-cresol, toluylmercapturic acid (pTMA), benzylmercapturic acid (SBMA) and phenylglyoxylic acid (PGA) are commonly mentioned.

In the case of Xylene and Ethylbenzene, mandelic acid (MA), glyoxylic and methylhippuric acids (MHA) are sometimes used.

For acetone one study mentioned HA; Hexane may be evaluated by 2,5-hexanedione; Styrene by PGA and MA; Dichloropropane by 1,2-dichloropropane; Ethylene glycol via ethylene glycol monobutyl ether or butoxyacetic acid; Methanol by methanol itself; Heptane by 2-heptanone and Dimethylformamide by N-methylformamide.

### Discussion and Conclusions

Some of the documents selected were based on studies with small samples and with non-homogeneous exposure conditions (and/ or different control of possible bias variables), which may justify a lack of consensus on the results and which is the best. In addition, some biomarkers have been used for some time, while others are newer, usually with advantages and disadvantages in both. If some can be obtained in most laboratories, others require particular conditions that few institutions and/ or professionals have experience.

Nevertheless, the Occupational Health Teams should know briefly the existing techniques, in order to give the workers and employers the best possible service. It would also be pertinent to draw up robust studies that portray a little of the national reality.

**Keywords:** solvents, biological monitoring, biomarker, benzene, toluene, xylene, ethylbenzene, occupational health, occupational medicine.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Os solventes são agentes tóxicos e omnipresentes em diversos setores profissionais, pelo que se torna relevante em alguns contextos inferir a respetiva dose interna. Para além dos doseamentos no ambiente de trabalho, poderão ser quantificados algumas substâncias em fluidos biológicos (sobretudo urina e sangue), directamente ou através de metabolitos entretanto produzidos. Contudo, não existe literatura muito robusta acerca do tema (sendo a exceção o Benzeno, ainda assim o melhor estudado entre todos).

O objetivo desta revisão foi resumir o que mais relevante e recente se publicou sobre esta área, de forma a proporcionar opções de avaliação biológica à equipa de Saúde Ocupacional, quando possível e adequado.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: Quais os Solventes que têm biomarcadores e quais as substâncias específicas que podem servir como tal?

Em função da metodologia **PICo**, foram considerados:

-**P** (*population*): Trabalhadores expostos aos Solventes.

-**I** (*interest*): reunir conhecimentos relevantes sobre métodos de monitorização biológica de Solventes

-**C** (*context*): saúde ocupacional nas empresas com postos de trabalho com exposição a Solventes

Foi realizada uma pesquisa em abril de 2019 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAAP”.

Contudo, como não se encontraram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados indexadas, os autores procuraram também trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal).

No quadro 1 podem ser consultadas as palavras/ expressões-chave utilizadas nas bases de dados.

**Quadro 1- Pesquisa efetuada**

| Motor de busca (2019/04/06)  | Password 1 | Password 2 e seguintes | Critérios  | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--|------------|------------------------|--|--------------------------|----------------|-------------------|
| EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina) | biomarker  |                        | -acesso a resumo humano<br>-publicação entre 2009 e 2019 | 290.030                  | 1              | Não               |
|  |            | solvent                |  | 395                      | 2              | Não               |
|  |            | + serum                |  | 68                       | 3              | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 109                      | 4              | Sim               |
|  |            | hexane                 |  | 41                       | 5              | Sim               |
|  |            | heptane                |  | 14                       | 6              | Sim               |
|  |            | turpentine             |  | 0                        | 7              | Não               |
|  |            |                        |  | 342                      | 8              | Não               |
|  |            | + serum                |  | 32                       | 9              | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 167                      | 10             | Sim               |
|  |            | toluene                |  | 119                      | 11             | Sim               |
|  |            | xylene                 |  | 61                       | 12             | Sim               |
|  |            | dichloromethane        |  | 32                       | 13             | Sim               |
|  |            | chloroform             |  | 64                       | 14             | Sim               |
|  |            | carbon tetrachloride   |  | 86                       | 15             | Sim               |
|  |            | methanol               |  | 253                      | 16             | Não               |
|  |            | + serum                |  | 51                       | 17             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 64                       | 18             | Sim               |
|  |            | ethanol                |  | 829                      | 19             | Não               |
|  |            | + serum                |  | 160                      | 20             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 141                      | 21             | Sim               |
|  |            | propanol               |  | 17                       | 22             | Sim               |
|  |            | phenol                 |  | 605                      | 23             | Não               |
|  |            | + serum                |  | 84                       | 24             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 248                      | 25             | Não               |
|  |            | ethylene glycol        |  | 161                      | 26             | Sim               |
|  |            | + serum                |  | 29                       | 27             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 10                       | 28             | Sim               |
|  |            | diethyl ether          |  | 26                       | 29             | Sim               |
|  |            | dioxane                |  | 2                        | 30             | Não               |
|  |            | acetone                |  | 209                      | 31             | Não               |
|  |            | + serum                |  | 23                       | 32             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 49                       | 33             | Sim               |
|  |            | methyl ethyl ketone    |  | 9                        | 34             | Sim               |
|  |            | Ethyl acetate          |  | 65                       | 35             | Sim               |
|  |            | butylamine             |  | 0                        | 36             | Não               |
|  |            | pyridine               |  | 810                      | 37             | Não               |
|  |            | + serum                |  | 17                       | 38             | Sim               |
|  |            | + urine                |  | 102                      | 39             | Sim               |
|  |            | dimethylformamide      |  | 15                       | 40             | Sim               |

| RECAAP                      | biomarcador | solvente             | -título<br>-pesquisa<br>avanzada                                | 0       | 41  | Não |
|-----------------------------|-------------|----------------------|---|---------|-----|-----|
| SCOPUS                      | biomarker   |                      | -2009 a 2019<br>-acesso a resumo                                | 283.843 | 42  | Não |
|                             |             | solvent              |   | 1049    | 43  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 131     | 44  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 171     | 45  | Sim |
|                             |             | hexane               |   | 150     | 46  | Sim |
|                             |             | heptane              |   | 60      | 47  | Sim |
|                             |             | turpentine           |   | 6       | 48  | Sim |
|                             |             | benzene              |   | 577     | 49  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 41      | 50  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 178     | 51  | Sim |
|                             |             | toluene              |   | 284     | 52  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 19      | 53  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 80      | 54  | Sim |
|                             |             | xylene               |   | 163     | 55  | Sim |
|                             |             | + serum              |   | 13      | 56  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 47      | 57  | Sim |
|                             |             | dichloromethane      |   | 115     | 58  | Sim |
|                             |             | chloroform           |   | 202     | 59  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 26      | 60  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 22      | 61  | Sim |
|                             |             | carbon tetrachloride |   | 386     | 62  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 190     | 63  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 17      | 64  | Sim |
|                             |             | methanol             |   | 656     | 65  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 120     | 66  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 90      | 67  | Sim |
|                             |             | ethanol              |   | 1.147   | 68  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 249     | 69  | Não |
|                             |             | + urine              |   | 139     | 70  | Sim |
|                             |             | propanol             |   | 208     | 71  | Não |
|                             |             | phenol               |   | 1340    | 72  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 155     | 73  | Não |
|                             |             | + urine              |   | 257     | 74  | Não |
| ethylene glycol             | 0           | 75                   | Não   |         |     |     |
| diethyl ether               | 24          | 76                   | Sim   |         |     |     |
| dioxane                     | 18          | 77                   | Sim   |         |     |     |
| acetone                     | 501         | 78                   | Não   |         |     |     |
| + serum                     | 64          | 79                   | Sim   |         |     |     |
| + urine                     | 87          | 80                   | Sim   |         |     |     |
| methyl ethyl ketone         | 25          | 81                   | Sim   |         |     |     |
| Ethyl acetate               | 213         | 82                   | Não   |         |     |     |
| + serum                     | 28          | 83                   | Sim   |         |     |     |
| + urine                     | 30          | 84                   | Sim   |         |     |     |
| butylamine                  | 0           | 85                   | Não   |         |     |     |
| pyridine                    | 0           | 86                   | Não   |         |     |     |
| dimethylformamide           | 26          | 87                   | Sim   |         |     |     |
| Academic Search<br>Ultimate | biomarker   |                      | -acesso a resumo<br>-humano<br>-publicação entre 2009 e<br>2019 | 120.127 | 88  | Não |
|                             |             | solvent              |   | 466     | 89  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 49      | 90  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 69      | 91  | Sim |
|                             |             | hexane               |   | 68      | 92  | Sim |
|                             |             | heptane              |   | 19      | 93  | Sim |
|                             |             | turpentine           |   | 0       | 94  | Não |
|                             |             | benzene              |   | 333     | 95  | Não |
|                             |             | + serum              |   | 25      | 96  | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 102     | 97  | Sim |
|                             |             | toluene              |   | 134     | 98  | Sim |
|                             |             | xylene               |   | 69      | 99  | Sim |
|                             |             | dichloromethane      |   | 60      | 100 | Sim |
|                             |             | chloroform           |   | 99      | 101 | Sim |
|                             |             | carbon tetrachloride |   | 116     | 102 | Sim |
|                             |             | methanol             |   | 283     | 103 | Não |
|                             |             | + serum              |   | 45      | 104 | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 46      | 105 | Sim |
|                             |             | ethanol              |   | 539     | 106 | Não |
|                             |             | + serum              |   | 109     | 107 | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 69      | 108 | Sim |
|                             |             | propanol             |   | 11      | 109 | Sim |
|                             |             | phenol               |   | 578     | 110 | Não |
|                             |             | + serum              |   | 79      | 111 | Sim |
|                             |             | + urine              |   | 110     | 112 | Sim |
|                             |             | Ethylene glycol      |   | 117     | 113 | Sim |
|                             |             | diethyl ether        |   | 14      | 114 | Sim |

|                |           |                             |  |         |     |     |
|----------------|-----------|-----------------------------|--|---------|-----|-----|
|                |           | <i>dioxane</i>              |  | 5       | 115 | Sim |
|                |           | <i>acetone</i>              |  | 196     | 116 | Sim |
|                |           | + serum                     |  | 27      | 117 | Sim |
|                |           | + urine                     |  | 27      | 118 | Sim |
|                |           | <i>methyl ethyl ketone</i>  |  | 19      | 119 | Sim |
|                |           | <i>ethyl acetate</i>        |  | 69      | 120 | Sim |
|                |           | <i>butylamine</i>           |  | 2       | 121 | Sim |
|                |           | <i>pyridine</i>             |  | 131     | 122 | Sim |
|                |           | <i>dimethylformamide</i>    |  | 26      | 123 | Sim |
|                |           |                             |  | 252.421 | 124 | Não |
|                |           | <i>solvent</i>              |  | 22.150  | 125 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 10.998  | 126 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 3.317   | 127 | Não |
|                |           | + occupational              |  | 573     | 128 | Não |
|                |           | <i>hexane</i>               |  | 6.399   | 129 | Não |
|                |           | <i>heptane</i>              |  | 872     | 130 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 332     | 131 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 204     | 132 | Sim |
|                |           | <i>turpentine</i>           |  | 145     | 133 | Sim |
|                |           | <i>benzene</i>              |  | 4.444   | 134 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 1812    | 135 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 1316    | 136 | Não |
|                |           | <i>xylene</i>               |  | 5.187   | 137 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 3280    | 138 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 680     | 139 | Não |
|                |           | <i>toluene</i>              |  | 3907    | 140 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 1580    | 141 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 993     | 142 | Não |
|                |           | <i>dichloromethane</i>      |  | 4459    | 143 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 1360    | 144 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 647     | 145 | Não |
|                |           | <i>chloroform</i>           |  | 7462    | 146 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 3907    | 147 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 1218    | 148 | Não |
|                |           | <i>carbon tetrachloride</i> |  | 1.492   | 149 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 1.154   | 150 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 449     | 151 | Não |
| Science Direct | biomarker | <i>methanol</i>             |  | 20.654  | 152 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 11.342  | 153 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 4.350   | 154 | Não |
|                |           | <i>ethanol</i>              |  | 25.453  | 155 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 16.059  | 156 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 4.129   | 157 | Não |
|                |           | <i>propanol</i>             |  | 1553    | 158 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 767     | 159 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 447     | 160 | Não |
|                |           | <i>phenol</i>               |  | 15.532  | 161 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 6.941   | 162 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 2.776   | 163 | Não |
|                |           | <i>ethylene glycol</i>      |  | 3.294   | 164 | Não |
|                |           | <i>diethyl ether</i>        |  | 1.763   | 165 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 987     | 166 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 435     | 167 | Não |
|                |           | <i>dioxane</i>              |  | 457     | 168 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 213     | 169 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 80      | 170 | Sim |
|                |           | <i>acetone</i>              |  | 8.716   | 171 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 4.591   | 172 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 1.796   | 173 | Não |
|                |           | <i>methyl ethyl ketone</i>  |  | 1005    | 174 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 405     | 175 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 317     | 176 | Não |
|                |           | <i>ethyl acetate</i>        |  | 5146    | 177 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 2833    | 178 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 1468    | 179 | Não |
|                |           | <i>butylamine</i>           |  | 130     | 180 | Sim |
|                |           | <i>pyridine</i>             |  | 3.462   | 181 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 1.573   | 182 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 758     | 183 | Não |
|                |           | <i>dimethylformamide</i>    |  | 1.220   | 184 | Não |
|                |           | + serum                     |  | 783     | 185 | Não |
|                |           | + urine                     |  | 249     | 186 | Não |

-acesso a resumo  
-humano  
-publicação entre 2009 e  
2019

|                            |           |                             |                                  |         |     |     |
|----------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------------|---------|-----|-----|
| Web of Science             | biomarker |                             |                                  | 124.756 | 187 | Não |
|                            |           | <i>solvent</i>              |                                  | 625     | 188 | Não |
|                            |           | + serum                     |                                  | 68      | 189 | Sim |
|                            |           | + urine                     |                                  | 111     | 190 | Sim |
|                            |           | <i>hexane</i>               |                                  | 61      | 191 | Sim |
|                            |           | <i>heptane</i>              |                                  | 14      | 192 | Sim |
|                            |           | <i>turpentine</i>           |                                  | 1       | 193 | Sim |
|                            |           | <i>benzene</i>              |                                  | 213     | 194 | Não |
|                            |           | + serum                     |                                  | 15      | 195 | Sim |
|                            |           | + urine                     |                                  | 73      | 196 | Sim |
|                            |           | <i>toluene</i>              |                                  | 126     | 197 | Sim |
|                            |           | <i>xylene</i>               |                                  | 45      | 108 | Sim |
|                            |           | <i>dichloromethane</i>      |                                  | 39      | 199 | Sim |
|                            |           | <i>chloroform</i>           |                                  | 72      | 200 | Sim |
|                            |           | <i>carbon tetrachloride</i> |                                  | 84      | 201 | Sim |
|                            |           | <i>methanol</i>             |                                  | 235     | 202 | Não |
|                            |           | + serum                     |                                  | 49      | 203 | Sim |
|                            |           | + urine                     |                                  | 41      | 204 | Sim |
|                            |           | <i>ethanol</i>              | -acesso a resumo<br>-humano      | 439     | 205 | Não |
|                            |           | + serum                     | -publicação entre 2009 e<br>2019 | 85      | 206 | Sim |
|                            |           | + urine                     |                                  | 65      | 207 | Sim |
|                            |           | <i>propanol</i>             |                                  | 32      | 208 | Sim |
|                            |           | <i>phenol</i>               |                                  | 244     | 209 | Não |
|                            |           | + serum                     |                                  | 30      | 210 | Sim |
|                            |           | + urine                     |                                  | 66      | 211 | Sim |
|                            |           | <i>ethylene glycol</i>      |                                  | 82      | 212 | Sim |
|                            |           | <i>diethyl ether</i>        |                                  | 11      | 213 | Sim |
|                            |           | <i>dioxane</i>              |                                  | 5       | 214 | Sim |
|                            |           | <i>acetone</i>              |                                  | 184     | 215 | Sim |
|                            |           | + serum                     |                                  | 25      | 216 | Sim |
| + urine                    |           | 24                          | 217                              | Sim     |     |     |
| <i>methyl ethyl ketone</i> |           | 4                           | 218                              | Sim     |     |     |
| <i>ethyl acetate</i>       |           | 52                          | 219                              | Sim     |     |     |
| <i>butylamine</i>          |           | 0                           | 220                              | Não     |     |     |
| <i>pyridine</i>            |           | 90                          | 221                              | Sim     |     |     |
| <i>dimethylformamide</i>   |           | 11                          | 222                              | Sim     |     |     |

## CONTEÚDO

### Biomarcadores em Geral

A monitorização biológica, versus doseamento no posto de trabalho, apresenta a vantagem de refletir melhor a dose interna e o risco médico [1]. O uso de biomarcadores pode proporcionar uma detecção precoce e, por isso, uma diminuição da prevalência e gravidade das doenças profissionais [2]. Uma vez que os níveis de substâncias tóxicas estão a baixar em função das preocupações médicas, a necessidade de existirem marcadores fiáveis para baixas concentrações torna-se cada vez mais relevante [3].

Contudo, grande parte dos biomarcadores associados a Solventes pode ser influenciada pelo tabaco [4] [5] - deve-se por isso recomendar uma abstinência pelo menos por duas horas antes da colheita de urina [8], sendo que outros autores levam em conta não só o tempo decorrido entre o último consumido e a recolha da amostra, como também o número de cigarros consumidos [8]; aliás, alguns investigadores consideram que este contributo pode ser equivalente ou superior ao contato ocupacional, em determinadas circunstâncias [5].

Para além disso, a biomonitorização não dá informação relativa a cada via de exposição, uma vez que retrata o valor global que existe a circular no organismo [9].

Geralmente as amostras são colhidas no final de um turno de trabalho, ainda que a cinética de eliminação não seja totalmente conhecida para muitas substâncias [10].

## Biomarcadores para o Benzeno

O Benzeno é classificado pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*) como cancerígeno (grupo 1); acredita-se que em altas concentrações cause, por exemplo, leucemia [11].

Ele é transformado no fígado, com participação das enzimas do citocromo P450, originando óxido de benzeno, fenol, t,t-MA (ácido trans, trans- mucónico) e o SPMA (ácido s-fenilmercaptúrico) [8]. Cerca de 4% do benzeno transforma-se em t,t-MA, o que deveria tornar este marcador específico; contudo, essa percentagem é muito influenciada por fatores individuais e inerentes à exposição. A transformação do ácido sórbico em t,t-MA andarà na ordem dos 0,05% a 0,51%. Apenas 25% do t,t-MA pode ser atribuído ao benzeno; daí que o SPMA e o benzeno urinário sejam considerados superiores. A conversão do benzeno em SPMA urinário é na ordem dos 0,005 e os 0,3%; contudo, não se conhece outra fonte de SPMA- daí a especificidade [12].

Dado a semivida do benzeno ser razoavelmente curta, a colheita da amostra deve ocorrer na proximidade da exposição. Para além disso, dada a omnipresença do mesmo, não é difícil que o equipamento utilizado nos doseamentos seja contaminado e tal altere os resultados de forma eventualmente significativa, sobretudo em contexto de baixas concentrações [12]. Para além disso, os fumadores estão mais expostos ao benzeno [9] [13], como já se referiu.

Como metabólitos do benzeno e eventuais biomarcadores destacam-se os seguintes:

- benzeno sérico [2] [9] [14]
- benzeno urinário [2] [4] [5] [9] [10] [11] [15] [16] [17]
- benzeno no ar atmosférico (após expiração) [9] [14]
- SPMA [4] [5] [8] [9] [10] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24] [25]/ácido mercaptúrico [26]
- t,t-MA [4] [5] [8] [9] [11] [14] [15] [16] [19] [20] [22] [25] [27] [28] [29] [30]
- éter metil terc-butílico urinário (MTBE) [5] [11]
- ácido hipúrico (HA) [28]
- hidroquinona [9] [18]
- muconaldeído [9]
- catecol [9] [18]
- fenol [8] [9] [14] [18] [19]
- trihidrobenzeno [18]
- óxido de benzeno [8] [9]
- alterações hematológicas [2] [21]
- ureia sérica [31]
- creatinina [10] [31]
- fosfatase alcalina
- aspartato aminotransferase (aumentada)
- alanina aminotransferase (aumentada)
- ALA-D (desidratase delta aminolevolínica) [31]

- cotinina urinária [10] [25]
- adutos das proteínas sanguíneas [19]/ adutos proteicos- proteomas [32]
- plasminogénio
- proteína básica plaquetária
- apolipoproteína B100 [33]
- apolipoproteína A1
- $\alpha$ -1-antitripsina
- complemento C3 [32]
- ácido nucleico 8-oxo-7,8-dihidro-2'-deoxiguanosina
- ácido nucleico 8-oxo-7,8-dihidro-deoxiguanosina
- ácido nucleico 8-oxo-7,8-dihidroguanina [15] [25]
- CD80 e CD86 (em linfócitos e monócitos)
- IL-8 [2] e
- hipoxantina, espermidina e ácido 4-aminohipúrico numa amostra de urina intermitente de trinta dias, em ratos [34].

### **Benzeno sérico**

Genericamente considera-se que a concentração sérica de benzeno é fiável [9]. Alguns defendem que esta se demonstrou mais sensível que o SPMA [35] e o benzeno urinário [35] [36] ou mais específica. Outros publicaram que o benzeno sérico se correlaciona bem com o urinário [12]; estimando que o benzeno sanguíneo oscile geralmente entre 0,04 e 1,29  $\mu\text{g/l}$  [37] (ainda que não tenham especificado contextos profissionais, domicílio e/ ou trabalho em locais urbanos versus rurais, hábitos tabágicos ou qualquer outro fator eventualmente enviesador).

### **Benzeno urinário**

O benzeno urinário é um biomarcador sensível e específico [5] [11] [17] [38], sobretudo em não fumadores [5] [7] [8] [11] [38]. Alguns sugerem um ponto de corte na ordem dos 1457  $\text{ng/l}$ , para amostras colhidas no final do turno [5] (mas mais uma vez não especificando variáveis eventualmente influenciadoras).

Este é superior ao t,t-MA [16] [36] [39] e ao SPMA [7] [16] [36] [39] segundo alguns investigadores; outros especificam que este é discretamente superior a nível de sensibilidade em relação ao SPMA [12]; mesmo para baixas [8] [16] [39] [40] ou muito baixas concentrações [38] mas, na realidade, sem consensos [8] [40]. Outros ainda mencionam que, para concentrações menores que 0,5, não deverá ser utilizado sem reservas [12]. Contudo, há quem defenda que este é fiável para todos os níveis de concentração, enquanto que o SPMA, por exemplo, apenas para concentrações médias e elevadas; ou seja, para valores próximos dos limites ocupacionais o SPMA é menos rigoroso [41]. Entre o benzeno urinário, t,t-MA e o SPMA, num estudo consultado, foi o primeiro o que mais se correlacionou com a concentração atmosférica de benzeno, ainda que influenciado pela exposição rodoviária [38].

## **Benzeno expirado**

Alguns investigadores consideram este doseamento pouco fiável e/ ou representativo da dose de benzeno absorvida [9].

## **SPMA**

O SPMA resulta da junção do óxido de benzeno com a glutatona e é considerado um biomarcador muito específico, ainda que constitua apenas 0,9% dos componentes urinários do benzeno. A sua semivida média é de nove a treze horas, por isso, só permite investigar exposições recentes- logo, para avaliações a médio e longo prazo, não é adequado. Para além disso, não se conhecem outras fontes endógenas de SPMA [9] e correlaciona-se bem com a concentração atmosférica de benzeno [7]. Consegue quantificar-lo mesmo para baixas [8] [9] [20] [26] ou muito baixas concentrações (150).

O biomarcador considerado mais fiável é, segundo alguns, o SPMA, mesmo comparando com o benzeno sérico [9] e urinário [8] [9] (sobretudo para níveis entre 1 a 3 µg/ m<sup>3</sup>) ou tt-MA [8] [13]. Contudo, outros especificam que para concentrações menores que 0,5 [12] ou 0,2 mg/ml a sua validade não é consensual [18]. Tecnicamente este também parece ser mais acessível que o benzeno urinário, por exemplo [8].

O SPMA parece ser influenciado pelo IMC, ou seja, uma vez que este agente é muito lipossolúvel, pode se depositar no tecido adiposo e ser transformado em SPMA [8].

Contudo, a exposição simultânea ao tolueno parece inibir o metabolismo do benzeno, justificando uma menor produção de SPMA (mesmo que para baixas quantidades), o que poderá subestimar o risco do benzeno, se se usar este biomarcador [4].

Para além disso, o seu doseamento pode ser influenciado pelo tabaco[6] [7] [8] [11] [38] [42] e pela exposição rodoviária [38].

A ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) recomenda o SPMA urinário, com amostras recolhidas após o término do dia de trabalho [5].

## **t,t-MA**

Houve um estudo que comparou os doseamentos atmosféricos de benzeno com o t,t-MA urinário, em 669 pares de amostras de 474 trabalhadores da indústria petroquímica; concluiu-se que os valores obtidos foram similares [43].

A ACGIH também propôs o uso do t,t-MA como biomarcador do benzeno [5] [7] [38] [44] (com amostras recolhidas após o dia de trabalho) [5], devido à sensibilidade, especificidade e por ser tecnicamente simples de dosear [8]. Ainda assim, é influenciado pelo tabaco [7] [38] [44] (mesmo que passivo), álcool e algumas bebidas [12] [44] com conservantes, bem como exposição rodoviária [38], alguns alimentos, fármacos e cosméticos [12]. Ou seja, o ácido sórbico [17] [44] [45], existente em algumas bebidas, origina muconaldeído que, por sua vez, se transforma em t,t-MA [29]. A ingestão diária de ácido sórbico é de cerca de 25 mg nos EUA e Japão e de 2,63 mg/ kg em França, por exemplo [12].

Ainda assim, este parece ser adequado mesmo numa fase precoce [30] e/ ou para baixas concentrações [8]; no entanto, outros discordam [46]; aliás, alguns especificam que, para concentrações menores a sua validade não é consensual [12] [46].

Num estudo, o t,t-MA demonstrou-se mais específico que o SPMA, para concentrações elevadas de benzeno [47]. Aliás, alguns autores defendem que este se demonstrou mais sensível que o SPMA e o benzeno urinário [35].

A concentração média nos não expostos ocupacionalmente oscila entre 30 e as 300 µg/ g de creatinina. Os tabagistas apresentam valores 1,4 a 4,8 vezes superiores [9]. Ainda assim, em relação ao tabaco, está publicado que o benzeno sérico [12], urinário [8] [12] e o SPMA apresentam valores mais enviesados que o t,t-MA [12].

### **MTBE**

O MTBE urinário demonstrou-se adequado para fumadores e não fumadores, com o *cut-off* recomendado de 22 µg/l, também em amostras colhidas no final da jornada laboral [5].

### **Fenol, Catecol e Hidroquinona**

O fenol é o principal metabolito [9] [12] em termos quantitativos mas não é o mais adequado devido à sua baixa especificidade (pode originar-se por outras vias) [9]. É o principal metabolito na excreção urinária do benzeno (70 a 88%), que origina o catecol e a hidroquinona. A concentração urinária média varia de 3 a 16 mg/l na Europa e Ásia, por exemplo. O fenol [12], catecol e a hidroquinona estão inseridos em alguns alimentos e também podem surgir associados ao metabolismo de alguns aminoácidos. Para além disso, a hidroquinona existe em algumas plantas [9]. O fenol também existe no tabaco e alguns produtos das medicinas alternativas podem aumentar a sua excreção até quarenta vezes [12]. Outros investigadores especificam que o fenol não é útil para níveis inferiores a 5 ppm, sobretudo porque este é endogenamente produzido [12], como já se mencionou. Por isso, o fenol, a hidroquinona e o catecol não são os biomarcadores mais adequados [9].

### **Alterações hematológicas**

Algumas alterações hematológicas também podem servir como biomarcadores para o Benzeno [2] [21], nomeadamente a nível de leucocitose e trombocitose, bem como alterações na hemoglobina e hematócrito [31]. Outras investigações, por sua vez, encontraram evidência de hematotoxicidade, mas através da diminuição das diversas linhagens celulares, mesmo para níveis de Benzeno inferiores a 1 ppm. Aliás, na medula óssea, verificou-se uma diminuição do número de colónias das células progenitoras, sendo estas mais sensíveis que as células mais diferenciadas [48].

### **Outros eventuais biomarcadores do Benzeno**

Alguns estudos destacaram o plasminogénio como marcador da exposição/ intoxicação crónica por benzeno. Para além disso, também se percebeu que níveis elevados de plasminogénio estavam associados

a alterações leucocitárias, mesmo com baixa dosagem de Benzeno [49]. Verificou-se num estudo o aumento do plasminogénio; já a proteína básica plaquetária e a apolipoproteína B100 estavam diminuídas nos expostos. As proteínas mencionadas estão associadas às atividades celulares de ligação, catálise, regulação enzimática, transporte, apoptose, bem como interação com o sistema imune e resposta a outros estímulos [33].

### **Biomarcadores para o Tolueno**

O Tolueno é neurotóxico e, por isso, está regulado em muitos países; o *cut-off* recomendado foi no passado foi de 50 ppm (188 mg/ m<sup>3</sup>) pela DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), SCOEL (*Scientific Committee on Occupational Exposure Level*) e JSOH (*Japanese Society of Occupational Health*); mas em 2007 passou para 20 ppm (75mg/ m<sup>3</sup>), pela ACGIH (em função do risco relativo às alterações visuais e aborto) [50].

É transformado no fígado, com destaque para as enzimas do citocromo P450 [8]. O metabolismo é semelhante entre humanos e ratos, por exemplo. No entanto, este pode ser alterado pelo álcool e tabaco [3].

Há que levar em conta eventuais contaminações e/ ou evaporações [3]. Ou seja, como o tolueno é volátil, são necessários cuidados relativos à sua preservação na amostra [51]. Recomenda-se, por isso, a colheita após o final de um turno de trabalho [50] e após a exposição mínima de dois dias seguidos; o material onde se guardam as amostras deve ser adequado (por exemplo, polietileno) e refrigerado a 4°C, até ser analisado [52]. Dada a semivida, a biomonitorização só refletirá a exposição aguda [50].

Contudo, a presença destes compostos na urina não é prova inequívoca da exposição porque este pode surgir da alimentação (benzoatos e ácido benzoico de frutas, outros vegetais e conservantes) [3].

O Tolueno apresenta vários biomarcadores possíveis, entre os quais se destacam:

- tolueno urinário [5] [8] [17] [53] [54]
- tolueno sérico [50] [51] [54] [55]
- tolueno (não metabolizado) salivar [3]
- tolueno expirado [54]
- t,t-MA [28]
- HA [8] [17] [18] [28] [50] [55] [56] [57]
- o-cresol [5] [8] [17] [50] [53] [54] [58]
- ácido toluil mercaptúrico (pTMA) [8] [54] [55]
- ácido benzilmercapturico (SBMA) [8] [18] [54] [55]
- ácido fenilglioxílico (PGA) [18].

Na generalidade da literatura consultada defende-se o conceito de que o tolueno urinário é melhor que sérico, que é melhor que o o-cresol, que é aproximadamente equivalente ao SBMA que, por sua vez, será melhor que o HA. Contudo, num dos estudos selecionados os autores concluíram que o tolueno sérico é melhor que o SBMA, que é aproximadamente equivalente ao oTMA, mTMA e pTMA, que por sua vez são

superiores ao o-cresol que, por fim, é melhor que o HA (curiosamente o tolueno urinário não foi doseado nesta investigação por opção dos investigadores) [3]. Contudo, outros afirmam que o tolueno urinário é razoavelmente equivalente ao sérico [50]; ou seja, que as concentrações séricas e urinárias estão correlacionadas [52].

Alguns autores publicaram informação relativa ao facto do tolueno sérico, HA e o orto-cresol serem influenciados pela presença de outros solventes; os ácidos mercaptúricos podem por isso constituir uma alternativa aos biomarcadores tradicionais, secundários à glutatona [55].

### **Tolueno urinário**

Este demonstrou-se mais específico que o SBMA, mesmo para baixas concentrações, sobretudo quando comparado com o marcador tradicional (HA) [8]. Alguns investigadores chegam mesmo a especificar que para concentrações menores que 10 ppm, a melhor possibilidade parece ser o tolueno urinário, até porque a colheita sanguínea é considerada invasiva [3], pela generalidade das pessoas [51]. Contudo, este pode ser influenciado pelo consumo de álcool e tabaco [8].

Recomenda-se que a colheita não ocorra mais que duas horas depois de terminar o último turno da semana [51]. A JSOH e a *Italian Society of Occupational Medicine and Industrial Hygiene* propuseram que o ponto de corte a aplicar neste contexto fosse de 60 e 73 µg/ml no final do turno de 3,5 a 4 horas e 7 a 8 horas, respetivamente [50]. Outros investigadores, por sua vez, sugerem 30 µg/l [5].

### **Tolueno sérico**

Alguns investigadores defendem que a concentração de tolueno sérica é razoavelmente estável devido às propriedades hidrofóbicas, ou seja, o tolueno liga-se aos lípidos sanguíneos e, por isso, evapora-se menos durante o armazenamento da amostra. Também aqui se recomenda que a colheita não ocorra mais que duas horas depois de terminar o último turno da semana [51]. Ou seja, ainda que este biomarcador seja uma das melhores opções, geralmente é substituído pelo doseamento urinário (por ser considerado menos invasivo, como já se mencionou) [3] [51], ainda que se deva ter na mesma algum cuidado com eventuais contaminação e/ou evaporação [55].

É recomendado pela ACGIH e DFG, com *cut-off* proposto de 60 µg/l [50].

### **t,t-MA**

O tabagismo influencia este biomarcador de forma estatisticamente muito significativa. Para além disso, o t,t-MA também se origina através do ácido sórbico (existente em alguns alimentos) [59], tal como já se descreveu em relação ao benzeno. Não é por isso um biomarcador muito específico, sobretudo para baixas concentrações [12].

### **HA, SBMA e pTMA**

O Tolueno por oxidação origina o HA [53]. 80% do tolueno absorvido é transformado em ácido benzóico que, conjugado com a glicina, origina o ácido hipúrico (HA), posteriormente excretado via renal [60]. 83 a

94% dos metabólitos urinários produzidos constituem o HA- daí que este tenha vindo a ser o mais escolhido [3] e é recomendado como biomarcador do Tolueno pela ACGIH [60]. É considerado adequado para concentrações por volta do limite TLV (*Threshold Limit Value*); para concentrações menores que 37.5 (10 ppm) já não é muito pertinente [3] [8]. Outros investigadores não especificam tanto e apenas defendem que para baixas quantidades o HA não é apropriado; se mais elevadas a situação inverte-se [3] [54]. O facto de também resultar da produção endógena, torna-o pouco sensível para baixas concentrações do solvente [55]. Para além disso, este metabólito não é exclusivo do Tolueno; a sua excreção não se demonstrou estável, oscilando muito entre controlos e expostos, versus concentração ambiental de tolueno [61].

A ingestão de ácido benzoico (presente em alguns alimentos [51] [62]) e conservantes alimentares) altera a concentração urinária de HA [51], tal como o consumo de café e chá verde [51] [62], vinho ou cidra [62]. Por isso, a JSOH, ACIH e a DFG, não recomendam o HA, ao contrário do tolueno sérico e do o-cresol urinário [51]. Outros investigadores salientam também a ingestão de alimentos como amoras, uvas, morangos e ameixas, que também contêm ácido benzoico. Um estudo com 245 pintores-auto, por exemplo, concluiu que os trabalhadores com consumos elevados de chá verde e café apresentavam valores superiores deste parâmetro, em relação aos que tinham um consumo moderado. A abstinência destes dois produtos diminuiu os falsos positivos de forma estatisticamente muito significativa, sobretudo em situações com baixa concentração de Tolueno [62].

Com a interação da glutatona, o HA é metabolizado para os ácidos benzilmercaptúrico e os ácidos o, m e p toluil mercaptúrico e verificou-se que estas quatro substâncias se correlacionam com a concentração sérica de Tolueno, ainda que tal se atenua para concentrações inferiores [3]. As concentrações dos ácidos mercaptúricos correlacionam-se com o tolueno sérico, sendo mais adequados que o HA e o c-cresol, segundo alguns investigadores. Contudo, os ácidos mercaptúricos são produzidos em maior quantidade pelo metabolismo dos ratos (versus humanos) [55].

Quanto ao tabaco e ao álcool, encontra-se literatura a defender que estes diminuem a concentração do HA, ainda que tal possa variar em função da concentração do tolueno [62].

No Japão o HA é um doseamento obrigatório entre os expostos a tolueno, desde 1989; o ponto de corte sugerido pela *Japanese Regulation on Prevention of Organic Solvent Poisoning* é de 1gr/l [62].

### **O-cresol**

O tolueno por hidroxilação origina orto(o), meta(m) e para(p)-cresol [53]. O o-cresol demonstrou-se mais sensível e específico que o HA [61]. O m- e o p-cresol correspondem a menos de 5% dos metabólitos do tolueno, mas também são mais específicos que o HA, mesmo que em concentrações baixas, mas não muito baixas, como no patamar das 2 ppm, por exemplo [55]. Por sua vez, outros investigadores defendem que para concentrações elevadas, o o-cresol é equivalente ao HA; se menos que 50 ppm, o o-cresol parece ser melhor o HA [3].

Este biomarcador é recomendado pela ACGIH e DFG [50].

### **SPMA**

A influência do tabagismo neste biomarcador é controversa entre diferentes investigações, mesmo que alguns autores defendam que este apresenta influência do álcool e do tabaco (e de forma estatisticamente significativa). Ainda assim, considera-se que o SBMA é fiável, mesmo para baixas concentrações de Tolueno, sobretudo quando comparados com o HA. É considerado superior também ao PGA. Apresenta como limite de deteção 0,2 ng/ ml.

### **Micronúcleos e outras alterações nucleares**

As células do exsudado bucal podem ser analisadas em relação à incidência de micronúcleos e outras alterações nucleares; encontrou-se num dos estudos consultados uma correlação positiva entre estas anormalidades e a concentração de Tolueno. Esta análise revelou-se fácil, prática e económica, em contexto de avaliação de genotoxicidade. Noutros estudos foram procuradas alterações equivalentes a nível dos linfócitos. Alguns defendem que as alterações nas células da mucosa oral podem refletir exposições mais recentes, enquanto que nos linfócitos poderão ser representativas da exposição acumulada [63].

### **Biomarcadores para o Xileno e Etilbenzeno**

Para o Xileno, pode usar-se o ácido mandélico (MA) e o PGA (com *cut-off* proposto de 0,7 g/g) [5] [64], bem como o ácido metilhipúrico (MHA) [5] [56] [58]- isómeros o, m e p [52] [53] (com ponto de corte proposto de 1,5 g/ g), recomendados pela ACGIH [5] [64]. Aliás foi publicado que 64% do etilbenzeno é transformado em ácido MA e excretado via urinária [64].

O Xileno comercializado geralmente contém Etilbenzeno. Ambos, com exposição crónica, são neurotóxicos, para além de causarem irritação ocular, cutânea e a nível das mucosas [64], bem como eventual patologia oncológica [53].

Um estudo encontrou uma correlação significativa entre a concentração urinária de 8-hidroxideoxiguanosina e a exposição ao Etilbenzeno [64].

As amostras de urina devem ser colhidas no final de um turno, após a exposição mínima de dois dias seguidos aos agentes; o material onde se guardam as amostras deve ser adequado (por exemplo, polietileno) e refrigerado a 4°C, até ser analisado [52].

Numa das investigações consultadas foram avaliados 246 trabalhadores expostos ao Etilbenzeno (e 122 controlos), através do MA e do PGA, na urina pós-turno, por exemplo. Verificou-se que os níveis de ambos nos expostos eram estatisticamente superiores aos restantes. Os autores concluíram que estes podem ser utilizados como biomarcadores de dose interna, mesmo antes do início das alterações hematológicas [65].

### **Biomarcadores para BTEX**

Em parques de estacionamento, sobretudo de grandes dimensões e/ ou com vários pisos, já foram doseadas concentrações de Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xileno (BTEX) relevantes para a saúde humana. Num dos estudos analisados, foram colhidas amostras pré e pós-turno, para se dosearem o t,t-

MA, HA e o MHA. Os níveis demonstraram-se mais relevantes durante a semana que fim-de-semana e, dentro da primeira, os valores das segundas eram inferiores aos de terças a sextas-feiras [65].

### **Biomarcadores para a Acetona**

Para este solvente existiu apenas um estudo que recomendou o HA como biomarcador [66].

### **Biomarcadores para o Hexano**

A 2,5-hexanodiona urinária pode ser utilizada como biomarcador, segundo a ACGIH, com valor de referência 0,4 mg/L. Contudo, o pré-tratamento necessário dar à amostra de urina é complexo, logo, torna-se pouco prática [1]. Alguns investigadores também propuseram que a proteína zero da mielina e o respetivo anticorpo possam funcionar como biomarcadores para a intoxicação de n-hexano. Os autores do estudo em causa concluíram que este procedimento poderá ter alguma utilidade numa fase inicial, ainda que os pontos de corte precisem de ser estabelecidos com mais rigor [67].

### **Biomarcadores para o Estireno**

Neste contexto consideram-se o PGA e MA [24] [53] [66].

### **Biomarcadores para o Dicloropropano**

Este agente está classificado pela IARC como pertencente ao grupo 1 (carcinogénio humano). O próprio 1,2-dicloropropano urinário não metabolizado pode servir como biomarcador [68].

### **Biomarcadores para o Etilenoglicol**

O etilenoglicol monobutil éter (EGBE) é usado na indústria como solvente e agente de limpeza; é absorvido vias inalatória e cutânea, sendo posteriormente metabolizado a ácido butoxiacético (BAA), que poderá servir como biomarcador [69].

### **Biomarcadores para o Metanol**

Para quantificar a exposição ao Metanol (em trabalhadores de laboratórios de anatomia patológica, por exemplo) foram colhidas amostras de urina antes e depois do turno de trabalho, tal como amostras para doseamento atmosférico. O próprio metanol foi detetado na urina de todos os funcionários, com concentrações vinte e cinco vezes superiores aos controlos e, em alguns casos, superior ao limite recomendado pela ACGHI de 15 mg/l [70].

### **Biomarcadores para o Heptano**

Verificou-se que a 2-heptanona sérica poderia ser um biomarcador do heptano, sendo também possível dosear na urina e saliva [71].

Num estudo com voluntários expostos ao n-heptano, verificou-se que a excreção de heptanol estava moderadamente associada à exposição, mas apenas após o ajuste da creatinina. Por sua vez, a 4-heptanona não demonstrou associação e o 2 e 3-heptanol apresentaram sensibilidade com correção da creatinina [72].

### **Biomarcadores para a Dimetilformamida**

N-metilformamida é o principal metabolito da dimetilformamida, podendo funcionar como biomarcador representativo de dose interna [73].

## **DISCUSSÃO/ CONCLUSÃO**

Parte dos documentos selecionados baseou-se em estudos com amostras pequenas e com condições de exposição não homogêneas (ou diferente controlo de eventuais variáveis enviesadoras), questões estas que podem justificar a falta de consensos nos resultados e conclusões apresentadas. Para além disso, alguns biomarcadores já são usados há algum tempo, enquanto outros são mais recentes, geralmente com vantagens e desvantagens de ambas as partes. Por sua vez, se alguns podem ser obtidos em qualquer laboratório, outros exigem condições particulares que poucas instituições e/ ou profissionais têm experiência e, por vezes, com um custo elevado.

Ainda assim, as Equipas de Saúde Ocupacional devem conhecer sumariamente as técnicas existentes, de forma a proporcionar aos trabalhadores e empregadores o melhor serviço possível. Seria também pertinente desenhar estudos robustos e que retratassem um pouco da realidade nacional.

## **CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS**

Nada a declarar.

## **AGRADECIMENTOS**

Nada a declarar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Yin H, Zhang C, Guo Y, Shao X, Zeng T, Zhao X et al. Biological Exposure Indices of Pirrole Adducts in Serum and Urine for Hazard Assessment of n-Hexane Exposure. PLOS ONE. 2014, 9(1), e86108, 1-9. DOI: 10.1371/journal.pone.0086108
- 2-Moro A, Brucker N, Charão M, Sauer E, Freitas F, Durgante J et al. Early hematological and immunological alterations in gasoline station attendants exposed do benzene. Environmental Research. 2015, 137, 349-356. DOI: 10.1016/j.envres.2014.11.003
- 3-Cosnier F, Cossec B, Burgart M, Nunge H, Brochard C, Décret M et al. Biomarkers of toluene exposure in rats: mercapturic acids versus traditional indicators (urinary hippuric acid and o-cresol and blood toluene). Xenobiotica. 2013, 43(8), 651-660. DOI: 10.3109/00498254.2012.754114

4. Carrieri M, Spatari G, Tranfo G, Sapienza D, Scapellato M, Bartolucci G et al. Biological monitoring of low level exposure to benzene in an oil refinery: effect of modulating factors. *Toxicology Letters*. 2018, 298, 70-75. DOI: 10.1016/j.toxlet.2018.08.001
5. Campos L, Rossella F, Mercadante R, Fustinoni S. Exposure to BTEX and Ethers in Petrol Station Attendants and proposal of biological exposure equivalents for urinary benzene and MTBE. *Annals of Occupational Hygiene*. 2016, 60(3), 318-33. DOI: 10.1093/annhyg/mev083
6. Lovreglio P, Barbieri A, Carrieri M, Sabatini L, Fracasso M, Doria D et al. Lesser validity of urinary benzene than s-phenylmercapturic acid for measuring occupational and environmental exposure to very low concentrations of benzene. *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro ed Ergonomia*. 2011, 33(2), 117-124.
7. Lovreglio P, Carrieri M, Barbieri A, Sabatini L, Fracasso M, Doria D et al. Applicability of urinary benzene to biological monitoring of occupational and environmental exposure to very low benzene concentrations. *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro ed Ergonomia*. 2011, 33(1), 41-46.
8. Lovreglio P, Barbieri A, Carrieri M, Sabatini L, Fracasso M, Doria D et al. Validity of biomarkers of internal dose for use in the biological monitoring of occupational and environmental exposure to low concentrations of benzene and toluene. *International Archives of Occupational Health*. 2010, 83, 341-356. DOI: 10.1007/s00420-009-0469-7
9. Arnold S, Angerer J, Boogaard P, Hughes M, O'Lone R, Robison S et al. The use of biomonitoring data in exposure and human health risk assessment: benzene case study. *Critical Reviews in Toxicology*. 2013, 43(2), 119-153. DOI: 10.3109/10408444.2012.756455
10. Lovreglio P, De Palma G, Barbieri A, Andreoli R, Drago I, Greco L et al. Biological Monitoring of Exposure to low concentrations of benzene in workers at a metallurgical coke production plant: new insights into s-phenylmercapturic acid and urinary benzene. *Biomarkers*. 2017, 23(1), 70-77. DOI: 10.1080/1354750X.2017.1387535
11. De Palma G, Poli D, Manini P, Andreoli R, Mozzoni P, Apostoli P et al. Biomarkers of exposure to aromatic hydrocarbons and methyl tert-butyl ether in petrol station workers. *Biomarkers*. 2012, 17(4), 343-351. DOI: 10.3109/1354750x.201.672459
12. Hoet P, Smedt E, Ferrari M, Imbriani M, Maestri L, Negri S et al. Evaluation of urinary biomarkers of exposure to benzene: correlation with blood benzene and influence of confounding factors. *International Archives of Environmental Health*. 2009, 82, 985-995. DOI: 10.1007/s00420-008-0381-6
13. Carrieri M, Bartolucci G, Scapellato M, Spatari G, Sapienza D, Soleo L et al. Influence of glutathione s-transferase polymorphisms on biological monitoring of exposure to low doses of benzene. *Toxicology Letters*. 2012, 213(1), 63-68. DOI: 10.1016/j.toxlet.2011.11.031
14. Mohamed E, Khalil G, Abdel-Mageed S, Bayoumi A, Ramadan H, Kotb M. Electronic noses for monitoring benzene occupational exposure in biological samples of Egyptian Workers. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2013, 26(1), 165-172. DOI: 10.2478/s13382-013-0086-2
15. Andreoli R, Spatari G, Pigini D, Poli D, Banda I, Goldoni M et al. Urinary biomarkers of exposure and of oxidative damage in children exposed to low airborne concentrations of benzene. *Environmental Research*. 2015, 142, 264-272. DOI: 10.1016/j.envres.2015.07.003
16. Tranfo G, Paci E, Fustinoni S, Barbieri A, Carrieri M. Methodological aspects in environmental and biological monitoring of exposure to low doses of benzene: problems and possible solutions. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*. 2013, 35(4), 256-258.
17. Hopf N, Kirkeleit J, Bratveit M, Succop P, Talaska G, Moen B. Evaluation of Exposure biomarkers of offshore workers exposed to low benzene and toluene concentrations. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2012, 85, 261-271. DOI: 10.1007/s00420-011-0664-1
18. Hymer C. Validation of an HPLC-MS-MS method for the determination of urinary s-benzylmercapturic acid and s-phenylmercapturic acid. *Journal of Chromatography Science*. 2011, 49, 547-553.
19. Weisel C. Benzene Exposure: an overview of monitoring methods and their findings. *Chemical-Biological Interactions*. 2010, 184 (1-2), 58-66. DOI: 10.1016/j.obl.2009.12.030

- 20-Mendes M, Silveira J, Andre L. An efficient analytical method for determination of s-phenylmercapturic acid in urine by HPLC fluorimetric detector to assessing benzene exposure. *Journal of Chromatography B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*. 2017, 1063, 136-140. DOI: 10.1016/j.chromb.2017.07.039
- 21-De Palma G, Manno M. Metabolic polymorphisms and biomarkers of effect in the biomonitoring of occupational exposure to low levels of benzene: state of the art. *Toxicology Letters*. 2014, 231(2), 194-204. DOI: 10.1016/j.toxlet.2014.10.007
- 22-Lovreglio P, Maffei F, Carnieri M, D'Errico M, Drago I, Hrelia P et al. Evaluation of chromosome aberration and micronucleus frequencies in blood lymphocytes of workers exposed to low concentrations of benzene. 2014, 770, 55-60. DOI: 10.1016/j.mrgentox.2014.04.022
- 23-Lv B, Song S, Zhang Z, Mey Y, Ye F. Urinary S-phenylmercapturic acid as a key biomarker for measuring occupational exposure to low concentrations of benzene in Chinese workers: a pilot study. DOI: 10.1097/JOM.0000000000000098
- 24-Stragierowicz J, Mikolajewska K, Zawadzka-Stolarz M, Ligocka D. Biomarkers of Occupational and Environmental Exposure to benzene and styrene determined by LC-MS/MS. *Medycyna Pracy*. 2012, 63(5), 565-572.
- 25-Manini P, De Palma G, Andreoli R, Mozzoni P, Poli D, Goldoni M et al. Occupational exposure to low levels of benzene: biomarkers of exposure and nucleic acid oxidation and their modulation by polymorphic xenobiotic metabolizing enzymes. *Toxicology Letters*. 2010, 193(3), 229-235. DOI: 10.1016/j.toxlet.2010.01.013
- 26-Schettgen T, Ochsmann E, Alt A, Krauss T. A biomarker approach to estimate the daily intake of benzene in non-smoking and smoking individuals in Germany. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 2016, 20, 427-433. DOI: 10.1038/jes.2009.32
- 27-Campagna M, Satta G, Campo L, Flore V, Ibba A, Meloni M et al. Biological monitoring of low-level exposure to benzene. *La Medicina del Lavoro*. 2012, 103(5), 338-346.
- 28-Pruneda-Alvarez L, Ruiz-Vera T, Ochoa-Martínez A, Pérez-Maldonado I. Urinary trans-trans muconic acid (exposure biomarker to benzene) and hippuric acid (exposure biomarker to toluene) concentrations in Mexican women living in high-risk scenarios of air pollution. 2017, 72(6), 351-358. DOI:10.1080/19338244.2016.1272539
- 29-Bracconi G, Medina A, Blanco S, Winder A, Porras O, Espinoza J. Evaluación de la exposición a benceno em trabajadores de diferentes áreas laborales. *Salud Uninorte*. 2017, 33(3), 363-372.
- 30-Ibrahim K, Amer N, El-Dossuky E, Emara A, El-Fattah A, Shahy E. Hematological effect of benzene exposure with emphasis of muconic acid as a biomarker. *Toxicology and Industrial Health*. 2014, 30(5), 467-474. DOI: 10.1177/0748233712458141
- 31-Andrea M, Reddy G. Hematological and Hepatic alterations in nonsmoking residents exposed to benzene following a flaring incident at the British Petroleum Plant in Texas City. *Environmental Health*. 2014, 13(115). DOI: 10.1186/1476-069X-13-115
- 32-Zhang Z, Li P, Lin D, Wang D, Zhang Y. Proteome analysis of the potential serum markers for chronic benzene poisoning. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2018, 60, 157-164. DOI: 10.1016/j.etap.2018.04.017
- 33-Huang Z, Wang H, Huang H, Xia L, Chen C, Qiu X et al. ITRAC-based proteomic profiling of human serum reveals down-regulation of platelet basic protein and apolipoprotein B100 in patients with hematotoxicity induced by chronic occupational benzene exposure. *Toxicology*. 2012, 291(1-3), 56-64. DOI: 10.1016/j.tox.2011.10.023
- 34-Sun R, Zhang J, Xiong M, Chen Y, Yin L, Pu Y. Metabonomics Biomarkers for sub-acute toxicity screening for benzene exposure in mice. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 2010, 15, 1163-1173. DOI: 10.1080/15281394.2012.699858

- 35-Arayasiri M, Mahidol C, Navasumrit P, Autrup H, Ruchirawat M. Biomonitoring of benzene and 1,3-butadiene exposure and early biological effects in traffic policemen. *The Science of the Total Environment*. 2010, 408(20), 4855-4862. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.06.033
- 36-Taneepanichsku N, Loosamrongw W, Tungsaringkarn T, Gelaye B, Willians M. Occupational exposure to BTEX compounds among enclosed multi-storey car park workers in central Bangkok area. *Indoor and Build Environment*. 2018, 27(5), 622-629. DOI: 10.1177/1420326X16689408
- 37-Hays S, Pyatt D, Kirman C, Aylward L. Biomonitoring Equivalents for Benzene. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2012, 62(1), 62-73. DOI: 10.1016/j.yrtph.2011.12.001
- 38-Lovreglio P, D'Érrico M, Fustinoni S, Drago I, Barbieri A, Sabatini L et al. Biomarkers of internal dose for the assessment of environmental exposure to benzene. *Journal of Environmental Monitoring*. 2011, 13(10), 2921-2928.
- 39-Fustinoni S, Campo L, Mercadante R, Consonni D, Mielzynska D, Bertazzi P. A quantitative approach to evaluate urinary benzene and S-phenyl mercapturic acid as biomarkers of low benzene exposure. *Biomarkers*. 2011, 16(4), 334- 345. DOI: 10.3109/1254750X.2011.561499
- 40-Campagna M, Satta G, Flore V, Ibba A, Meloni M, Tocco M et al. Urinary benzene in biological monitoring of environmental exposure to low benzene concentrations. *Giornale Italiano Di Medicina del Lavoro ed Ergonomia*. 2011, 33(3), 39-42.
- 41-Fustinoni S, Campo L, Mercadante R, Manini P. Methodological issues in the biological monitoring of urinary benzene and S-phenylmercapturic acid at low exposure levels. *Journal of Chromatography B Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*. 2010, 878(27), 2534-2540. DOI: 10.1016/j.jchromb.2019.11.045
- 42-Jones K, McCallum J. Benzene exposure during tunneling- using biological monitoring to access control measures and working practice. *Annals of Occupational Hygiene*. 2011, 55(3), 248- 252. DOI: 10.1093/annhyg/mer001
- 43-Koh D, Lee M, Chung E, Jang J, Park D. Comparison of personal air benzene and urine t,t- muconic acid as a benzene exposure surrogate during turnaround maintenance in petrochemical plants. *Industrial Health*. 2018, 56(4), 346-355. DOI: 10.2486/indhealth.2017-0225
- 44-Gagné S. Determination of trans, trans- muconic acid in workers urine through ultra-performance liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *Biomedical Chromatography*. 2013, 27(5), 664-668. DOI: 10.1002/bmc.2844
- 45-Mansi A, Bruni R, Capone P, Paci E, Pignini D, Simeoni C et al. Low occupational exposure to benzene in a petrochemical plant: modulating effect of genetic polymorphism and smoking habit on the urinary t,t-MA/SPMA ratio. *Toxicology Letters*. 2012, 213(1), 57-62. DOI: 10.1016/j.toxlet.2011.02.001
- 46-Jalai A, Ramezani Z, Ebrahim K. Urinary trans,trans-muconic acid is not a reliable biomarker for low level environmental and occupational benzene exposure. *Safety and health at work*. 2017, 8(2), 220-225. DOI: 10.1016/J.jshaw.2016.09.004
- 47-Zhang L, Ye F, Chen T, Mei Y, Song S. Trans,trans-muconic acid as a biomarker of occupational exposure to high-level benzene in China. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011, 53(10), 1194-1198. DOI: 10.1097/JOM0b013e31833cfd36
- 48-Zhang L, McHale C, Rothman N, Li G, Ji Z, Vermeulen R et al. Systems biology of human benzene exposure. *Chemico-Biological Interactions*. 2010, 184 (1-2), 86-93. DOI: 10.1016/j.ob.2009.12.011
- 49-Liang B, Zhang Y, Chen K, Zeng L, Li G, Zheng J et al. Serum plasminogen as a potential biomarker for the effects of low dose benzene exposure. *Toxicology*. 2018, 410, 59-64. DOI: 10.1016/j.tox.2018.09.004
- 50-Fustinoni S, Mercadante R, Campo L. Self-collected urine sampling to study the kinetics of urinary toluene (and o-cresol) and define the best sampling time for biomonitoring. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2009, 82, 703-713. DOI: 10.1007/s.00420-008-0393-2
- 51-Ogawa M, Sasahara T. A pilot study on the stability of toluene in blood from workers. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2012, 7(24), 1-5.

- 52-Hormozi M, Mirzaei R, Nakhaee A, Payandeh A, Iradi S, Haghigni J et al. Quantification of urinary metabolites of toluene and xylene isomers as biological indices of Occupational Exposure in Printing Industry Workers. *Health Scope*. 2019, 8(1), e82962, 1-7. DOI: 10.5812/jhelathscope.82062
- 53-Lee C, Lee J, Lee J, Eom H, Kim M, Suh J et al. Rapid HPLC method for the simultaneous determination of eight urinary metabolites of toluene, xylene and styrene. *Rapid HPLC Method of Urinary Metabolites of Solvents*, 2009, 30(9), 2021-2027.
- 54-Konjn Z, Azari M, Shekoochi Y, Rahimzadeh M, Seyedi M. Efficacy of urinary hippuric acid as a biomarker of low level of exposure to toluene in petroleum depot workers. *International Journal of Occupational Hygiene*. 2013, 5(3), 139-143.
- 55-Cosnier F, Nunge M, Brochard C, Burgart M, Rémy A, Décret M et al. Impact of coexposure on toluene biomarkers in rats. *Xenobiotica*. 2014, 44(3), 217-228. DOI: 10.3109/00498254.2013.830204
- 56-Omidi F, Behbahani M, Khadem M, Golbabaei F, Shahtaheri J. Application of ultrasonication for facilitating the extraction of hippuric acid and methyl hippuric acid in real samples using Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>@SiO<sub>2</sub>@sodiumdodecylsulfate: experimental design methodology. *Analytical Methods*. 2018, 10(37), 4588-4595.
- 57-Cassini C, Calloni C, Bortolini G, Garcia S, Dornellos M, Henriques J et al. Occupational Risk Assessment of oxidative stress and genotoxicity in workers exposed to paints during a working week. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2011, 24(3), 308-319. DOI: 10.2478/s13382-011-0030-2
- 58-Marchand A, Aranda-Rodriguez R, Tardif R, Nong A, Haddad S. Human inhalation exposures to toluene, ethylbenzene and m-xylene and physiologically based pharmacokinetic modeling of exposure biomarkers in exhaled air, blood and urine. *Toxicological Sciences*. 2015, 144(2), 414-424. DOI: 10.1093/toxsci/kfv009
- 59-Carrieri M, Tranfo G, Pigni D, Paci E, Salomon F, Scapellato M et al. Correlation between environmental and biological monitoring of exposure to benzene in petrochemical industry operators. *Toxicology letters*. 2010, 192, 17-21. DOI: 10.1016/j.toxlet.2009.07.015
- 60-Hu C, Yang Z, Yang F, Sun B. Extraction of the toluene exposure biomarkers hippuric acid and methylhippuric acid using a magnetic molecularly imprinted polymer and their quantification by LC-MS/MS. *Microchimica Acta*. 2019, 186, 1-9. DOI: 10.1007/s00604-019-3239-6
- 61-Escobar V, Silva A, Cavienes M. Comparison of urinary concentration of ortocresol and hippuric acid as biomarkers of occupational exposure to toluene. *Revista de Toxicologia*. 2016, 33(2), 98-102.
- 62-Munaka M, Katoh T, Kohshi K, Sasaki S. Influence of the tea and coffee on biomonitoring of toluene exposure. *Occupational Medicine*. 2009, 59, 397- 401. DOI: 10.1093/ocmed/kqp054
- 63-González-Yebra A, Kornhauser C, Barbosa-Sabanero G, Pérez- Luque E, Wrobel K, Wrobel K. Exposure to organic solvents and cytogenetic damage in exfoliated cells of the buccal mucosa from shoe workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2009, 83, 373-380. DOI: 10.1007/s00420-008-0344-y
- 64-Chang F, Mao I, Chen M, Cheng S. Urinary 8-Hydroxydeoxyguanosine as a biomarker of oxidative DNA damage in workers exposed to ethylbenzene. *Annals of Occupational Hygiene*. 2011, 55(5), 519-525. DOI: 10.1093/annhyg/mer010
- 65-Wang Y, Yang M, Wang Q, Liu J. The changes of blood neurotransmitter levels in workers occupationally exposed to ethylbenzene. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*. 2011, 29(2), 125- 127.
- 66-Creta M, Moldavan H, Poels K, Voidazan S, Godderis L, Duca R et al. Integrated Evaluation of solvent exposure in an occupational setting: air, dermal and biomonitoring. *Toxicology Letters*. 2018, 298, 150-157. DOI: 10.1016/j.toxlet.2018.07.040
- 67-Jia X, Liu Q, Zhang Y, Dai Y, Duan H, Bin P et al. Myelin protein zero and its antibody in serum as biomarkers of n-hexane induced peripheral neuropathy and neurotoxicity effects. *Chinese Medical Journal*. 2014, 127(8), 1536-1540.
- 68-Kawai T, Mitsuyoshi K, Ikeda M. Promising Biological monitoring for occupational 1,2- dichloropropane exposure by urinalysis for unmetabolized solvent. *Journal of Occupational Health*. 2015, 57, 197-199.

69-Sperlingová I, Dabrowska L, Shansky V, Dusková S, Kucera J, Nrdiková M et al. Determination of butoxyacetic acid (biomarker of ethylene glycol monobutyl ether exposure) in human urine candidate reference material. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2010, 397, 433-438. DOI: 10.1007/s00216-009-3148-3

70-Teixeira M, Rangel R, Teixeira A et al. Methanol urine as biomarkers of low level exposure in Pathological Anatomy Laboratory. *Occupational Safety and Hygiene- SHO*. 2013, 181-183.

71-Roszbach B, Kegel P, Letzel S. Application of headspace solid (HS-SPDE-GC/MS) for biomonitoring of n-heptane and its metabolites in blood. *Toxicology Letters*. 2012, 210(2), 232-239. DOI: 10.1016/j.toxlet.2011.07.033

72-Roszbach B, Kegel P, Letzel S. Urinary excretion of heptanes, heptanones and 2,5-heptanedione after controlled acute exposure of volunteers to n-heptane. *Toxicology Letters*. 2018, 298, 81-90. DOI: 10.1016/j.toxlet.2018.03.031

73-Nana S, Bing Y. Fluorescence detection of urinary n-methylformamide for biomonitoring of human occupational exposure to n,n-dimethylformamide by EU (III) functionalized MOFs. *Sensors & Actuators B: Chemical*. 2018, 261, 153-160. DOI: 10.1016/j.snb.2018.01.087.

Data de recepção: 2019/10/05

Data de publicação:2019/10/12

## **SOLVENTES E HIPOACUSIA- QUAL A EVIDÊNCIA?**

### SOLVENTS AND HYPOACUSIA- WHAT IS THE EVIDENCE?

TIPO DE ARTIGO: *Scoping Review*

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

## RESUMO

### Introdução/ Enquadramento/ Objetivos

Os Solventes estão associados a inúmeros danos para a saúde, nomeadamente perda de audição. Contudo, a lista de elementos, dentro desta família de agentes químicos, que tem esta capacidade em humanos não está claramente definida. Pretende-se, com esta revisão, descrever quais os Solventes associados à Hipoacusia e quais as particularidades envolvidas.

### Metodologia

Trata-se de uma Scoping Review, iniciada através de uma pesquisa realizada em abril de 2019 nas bases de dados "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAAAP".

### Conteúdo

O efeito ototóxico abarca alterações auditivas centrais e vestibulares, por mecanismo associado a stress oxidativo. A hipoacusia associada é mais perceptível a nível das frequências mais elevadas.

O efeito ototóxico destes agentes está melhor estudado em animais, nomeadamente várias espécies de roedores. Para além disso, na generalidade dos estudos em animais, o agente químico geralmente é apresentado com concentração elevada e por curto espaço de tempo, situação essa oposta à generalidade das exposições ocupacionais.

Acredita-se que Ruído e Solventes, em relação à Hipoacusia, apresentem sinergia; mesmo para níveis inferiores aos defendidos como máximos toleráveis, pelas instituições adequadas.

### Discussão e Conclusões

Observa-se que a falta de consistência metodológica nos estudos encontrados não permite generalizar os resultados, impossibilitando a produção de evidência que oriente irrefutavelmente a prática clínica.

Aliás, há também uma suscetibilidade individual diferente e parte dos estudos foi realizada em animais, alguns dos quais com características metabólicas muito distintas dos humanos. Por vezes, a concentração e o tempo de exposição utilizados nessas investigações também não foram equivalentes aos que existem na

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho; Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Serviço Intermédico, Securilabor, CSW e SBE; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

#### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

#### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

generalidade dos postos de trabalho (foram exposições mais curtas, mas mais intensas, na maioria dos casos).

Enquanto tais conclusões não forem publicadas e aceites consensualmente pela comunidade científica, talvez fosse sensato considerar que os níveis máximos permitidos de Ruído e Solventes estejam já num patamar de risco, pelo que deverá ocorrer esforço, a nível de medidas de proteção coletiva e individual, para minimizar estas exposições.

**Palavras-chave:** hipoacusia, solventes, ruído, saúde ocupacional e medicina do trabalho.

## ABSTRACT

### Introduction / Objectives

Solvents are associated with numerous damages to the health, namely hearing loss. However, the list of elements in this family of chemical agents that has this capability in humans is not clearly defined. This review aims to describe which Solvents are associated with Hypoacusis and which particularities are involved.

### Methodology

It is a Scoping Review, initiated in april of 2019, in the databases "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS and RCAAP.

### Content

The ototoxic effect includes central auditory and vestibular alterations, due to mechanisms associated with oxidative stress. The related hearing loss is more noticeable at the higher frequencies level.

The ototoxic effect of these agents is best studied in animals, including several rodent species. Moreover, in most animal studies, the chemical agent is usually presented with high concentration and for a short time, a situation that is opposite to most occupational exposures.

It is believed that noise and solvents, in relation to hearing loss, present synergy; even at levels lower than those defended as tolerable maximums, by the appropriate institutions.

### Discussion and Conclusions

It is observed that the lack of methodological consistency in the studies found does not allow generalizing the results, making it impossible to produce evidence that irrefutably guides clinical practice.

Incidentally, there is also a different individual susceptibility and some of the studies have been performed on animals, some of which have very different metabolic characteristics from humans. In some cases, the concentration and exposure time used in these investigations were also not equivalent to those in most jobs (they were shorter but more intense, in most cases).

As long as such conclusions are not published and accepted upon by the scientific community, it may be sensible to consider that the maximum permissible levels of noise and solvents are already at a level of risk, and therefore efforts should be made, at collective and individual protection measures, to minimize these exposures.

**Keywords:** hipoacusis, solvents, noise, occupational health and occupational medicine.

## INTRODUÇÃO

Os solventes estão associados a inúmeros danos médicos, nomeadamente perda de audição. Contudo, a lista de elementos desta família de agentes químicos que tem esta capacidade em humanos não está claramente definida.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: Quais os Solventes que podem causar Hipoacusia e quais as particularidades envolvidas?

Em função da metodologia **PICo**, foram considerados:

-**P** (*population*): Trabalhadores expostos a Solventes.

-**I** (*interest*): reunir conhecimentos relevantes sobre a Hipoacusia associada a Solventes

-C (context): Saúde Ocupacional nas empresas com postos de trabalho com utilização de Solventes

Foi realizada uma pesquisa em abril de 2019 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science e SCOPUS”.

Contudo, como não se encontraram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados, os autores procuraram também trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal).

No quadro 1 podem ser consultadas as palavras/ expressões-chave utilizadas nas bases de dados.

**Quadro 1- Pesquisa efetuada**

| Motor de busca   | Password 1 | Password 2 | Crítérios (exceto RCAAP)                                     | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--|------------|------------|--|------------------|----------------|-------------------|
| EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina) | solvent    | ototoxic   | -acesso a resumo<br>-humano<br>-publicação entre 2009 e 2019 | 9                | 1              | Sim               |
| RCAAP  | solvente   | ototóxico  |  | 0                | 2              | Não               |
| SCOPUS   | solvent    | ototoxic   |  | 37               | 3              | Sim               |
| Academic Search Ultimate   |            |            |  | 19               | 4              | Sim               |
| Science Direct   |            |            |  | 465              | 5              | Não               |
| Web of Science   |            |            |  | 27               | 6              | Sim               |

No quadro 2 estão resumidas as características metodológicas dos artigos selecionados.

**Quadro 2- Caracterização metodológica dos artigos selecionados**

| Artigo | Tipo de estudo                    | Resumo  |
|--------|-----------------------------------|---|
| 1      | Revisão bibliográfica sistemática | Este estudo norte-americano pretendeu sumarizar os eventuais efeitos do xileno isolado e em mistura, a nível de perda auditiva entre trabalhadores expostos. A generalidade das investigações concluiu que este estava pelo menos moderadamente associado à Hipoacusia, pelo que os trabalhadores expostos deverão ser avaliados audiometricamente, com regularidade. |
| 2      | Meta-análise                      | Este documento analisa vários estudos epidemiológicos relativos à perda auditiva associada a mistura de Solventes, com e sem Ruído simultâneo. Os autores concluíram que a exposição a Solventes duplica a possibilidade de Hipoacusia e estes, em conjunto com o Ruído, apresentam um risco três vezes superior, mesmo abaixo dos valores máximos permitidos.        |
| 3      | Descritivo correlacional          | Neste estudo coreano, foram avaliados mais de 30.000 trabalhadores expostos a Ruído e a Solventes e/ ou metais pesados, através de audiometria. Os autores concluíram que o risco de Hipoacusia variou de 1,64 para 2,15 vezes mais para indivíduos expostos a ruído e Solventes e/ou metais pesados, respetivamente.   |
| 4      | Caso-controlo retrospectivo       | Esta investigação egípcia com mais de 200 trabalhadores, subdividiu os mesmos em três grupos: expostos a Ruído, a Ruído e Solventes e não expostos a nenhum dos anteriores. Encontrou-se uma correlação positiva entre a intensidade da perda auditiva e o tempo de ambas as exposições.  |
| 5      | Descritivo correlacional          | Este artigo oriundo do Canadá salientou que alguns agentes químicos têm capacidade para causar hipoacusia, mas a generalidade das normas laborais não exige avaliação audiometria em parte destas situações, tal como já implementado em contexto de exposição ao Ruído. Concluiu-se que o chumbo, estireno, tolueno e o tricloroetileno são ototóxicos.              |
| 6      | Experimental                      | Esta investigação francesa incidiu nas particularidades metabólicas das cobaias, no sentido de a perda de audição ser diferente da que ocorre noutras espécies de roedores, sobretudo devido ao citocromo P450 e à glutatona, destacando o tolueno a nível de Solventes.  |
| 7      | Revisão                           | Os autores deste trabalho reuniram estudos relativos aos efeitos do estireno simples e em   |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  | bibliográfica integrativa | misturas, em humanos, com e sem Ruído. Os resultados não foram consensuais, ainda que pareça claro que mistura com outros Solventes é mais ototóxico. Recomendam que os trabalhadores expostos sejam avaliados audiometricamente com regularidade. |
|--|---------------------------|--|

## CONTEÚDO

### Audição, Ruído e Hipoacusia

O ouvido tem uma área externa, média e interna. A primeira é constituída pelo pavilhão auricular e canal auditivo externo. Por sua vez, o ouvido médio é formado pelo tímpano, martelo, bigorna e estribo. O ouvido interno inclui as células ciliadas internas e externas, bem como a cóclea. A audição é um sentido complexo, que implica a capacidade que o ouvido tem para detetar sons e do cérebro, para os interpretar. A perda de audição pode justificar-se pelo ruído, envelhecimento, doenças específicas e exposição a alguns agentes químicos (nomeadamente em contexto laboral) [1]. Geralmente considera-se que há perda auditiva quando os valores obtidos são inferiores em, pelo menos, 25 decibéis (dBs), nas frequências de 1000, 2000, 3000 e 4000 Hzs [2]. A exposição ao ruído constitui uma etiologia consensualmente aceite de hipoacusia [3]. Aliás, este é considerado como a principal justificação para a perda auditiva ocupacional [4]. A perda auditiva pode ser mais rápida ou mais gradual e a gravidade relaciona-se com a quantidade, tempo de exposição e interação com outros agentes físicos ou químicos [1].

### Agentes químicos em geral e Ototoxicidade

Como pode ser complicado atenuar os níveis de ruído em alguns setores profissionais, torna-se pertinente identificar e suprimir (ou, pelo menos, atenuar) outros fatores de risco que possam estar presentes e também contribuir para a hipoacusia [3], nomeadamente alguns agentes químicos, classificados como ototóxicos. As classes mais referidas nesse sentido são os solventes, metais pesados [3] [5] (como o cádmio, chumbo, mercúrio e manganésio- a nível sobretudo das células do ouvido interno) [3], agentes asfixiantes [3] [5] e pesticidas [3]- ver quadro 3, onde se resume os estudos realizados em animais e humanos, com exposição a alguns agentes ototóxicos, com e/ ou sem ruído. Contudo, em contextos onde existe ruído e agentes químicos ototóxicos, fica difícil perceber o contributo de cada, para além de que pode ocorrer sinergismo [3]. Nesse quadro também se encontra registado um resumo dos principais estudos que investigaram a ototoxicidade associada a agentes químicos, segundo a bibliografia consultada.

**Quadro 3: Resumo dos principais estudos que investigaram a ototoxicidade associada a agentes químicos**

| Agente químico | Sem ruído em humanos                                   | Sem ruído em animais               | Com ruído em humanos | Com ruído em animais   | Conclusões, segundo a bibliografia consultada |
|----------------|--|------------------------------------|----------------------|--|---|
| Acilonitrilo   | 4 (estudos); não se observou perda auditiva permanente | 0                                  | 0                    | 4 (estudos); potencia a perda auditiva permanente se associado ao ruído, sobretudo para altas frequências e quando a exposição ao ruído e ao agente é repetida | Sem dados suficientes                         |
| N-butil álcool | 1; perda auditiva registada com                        | 1; não se verificou perda auditiva | 0                    | 0  | Sem dados suficientes                         |

|                         |   |  |  |  |  |
|-------------------------|---|--|--|--|--|
|                         | exposição de 3 a 11 anos, mas sem quantificação do ruído  | permanente em ratos expostos a 4000 ppm por 5 dias   |  |  |  |
| p-tert.butiltolueno     | 0   | 2; sem perda auditiva  | 0  | 0  | Sem evidência de induzir perda auditiva sozinha e com a coexistência de ruído                      |
| Dissulfureto de carbono | 1; alterações transitórias na audição   | 2; um com alterações, outros sem atingimento da audição  | 1; eventual sinergismo entre ruído e agente, mas grupo exposto era mais idoso e tinha mais anos de trabalho (dobro da exposição) | 0  | Sem dados suficientes  |
| Enflurano               | 0   | 1 em ratos; inconclusivo e com apenas 50 minutos de inalação   | 0  | 0  | Sem evidência de ototoxicidade sozinha e em conjunto com o ruído                                   |
| Álcool etílico          | 0   | 3 em ratos; sem ototoxicidade  | 0  | 0  | Sem evidência de ototoxicidade sozinha e em conjunto com o ruído                                   |
| Etilbenzeno             | 0   | 6 em ratos de duas espécies e 5 do mesmo laboratório; observou-se ototoxicidade em todos ainda que o efeito varie com a espécie; as cobaias não são suscetíveis; danos nas células ciliadas e com intensidade do efeito associado à dose; mais atingimento nas frequências médias; sem estudos que avaliem a longo prazo | 0  | 1 em ratos; 105 dB e 300 ou 400 ppm revelaram sinergismo | Eventual agente ototóxico; mais estudos são necessários, sobretudo em humanos                      |
| n-heptano               | 0   | 1 em ratos (ototoxicidade)   | 0  | 0  | Sem dados suficientes  |
| Hexaclorobenzeno        | 0   | 1 em ratos (sem ototoxicidade)   | 0  | 0  | Sem evidência de ototoxicidade isoladamente e em conjunto com o ruído                              |
| n-hexano                | 3 (2 do mesmo laboratório)- eventual ototoxicidade; contudo, sem registo de decibéis ou concentração do agente químico e os trabalhadores estavam sujeitos a vários solventes | 7 estudos em ratos de duas espécies, 5 do mesmo laboratório- efeito ototóxico temporário   | 0  | 0  | Eventual agente ototóxico; são precisos mais estudos, sobretudo do agente em interação com o ruído |
| Clorofórmio de metilo   | 0   | 1 sem ototoxicidade  | 0  | 0  | Sem evidência de toxicidade isolada e em conjunto com o ruído                                      |
| α-metil estireno        | 0   | 1 com diminuição da audição  | 0  | 0  | Sem dados suficientes  |
| Cloreto de metileno     | 0   | 1 em ratos e sem ototoxicidade   | 0  | 0  | Sem evidência de toxicidade isolada e em conjunto com o ruído                                      |
| Percloroetileno         | 1 a curto prazo e sem ototoxicidade   | 1, subcrónico e sem ototoxicidade  | 0  | 0  | Sem evidência de ototoxicidade   |
| Estileno                | 12: 4 sem ototoxicidade e 1 em  | Muito ototóxico via inalatória; a  | 6, 2 sem sinergismo  | 4- a suscetibilidade depende das                         | São necessários mais estudos   |

|  |                              |   |  |  |  |
|--|------------------------------|---|--|--|--|
|  | mistura com outros solventes | suscetibilidade depende das espécies e da dose; as cobaias são mais resistentes |  | espécies (cobaias são mãos resistentes); sinergia em 2 estudos |  |
|--|------------------------------|---|--|--|--|

|                 |  |   |   |   |  |
|-----------------|--|---|---|---|--|
| Tolueno         | Inalação voluntária leva a perda auditiva intensa; trabalhadores expostos a 97 ppm por 12 a 14 anos apresentaram diminuição a nível do tronco cerebral | 37 por via inalatória, 2 por via oral e 1 intravenoso, em ratos- perda permanente da audição para médias frequências; efeito dependente da dose e cronicidade (sobretudo via inalatória); danos na cóclea; 3 em cobaias (1 com ototoxicidade) e 1 em chinchilas (sem ototoxicidade) | 4 em trabalhadores expostos de 100 a 365 ppm e 88 a 98 dBA com sinergismo; 33 a 165 ppm e 85 ppm houve diminuição da audição e a 45 ppm e 82 dBs não se verificou tal | 6 em ratos, 5 com sinergismo, sobretudo quando o ruído surge após o tolueno; 1 estudo em cobaias e outros em chinchilas sem ototoxicidade | Ototóxico, ainda que sejam necessários mais estudos            |
| Tricloroetileno | Diminuição da perda auditiva em casos clínicos   | 3 em 7 estudos em ratos demonstraram ototoxicidade (as perdas permanentes da audição ficaram restritas às frequências de intensidade média e elevada)   | 0   | 1 em ratos, com sinergismo a 95 dB e 3000 ppm   | Ototóxico, ainda que sejam necessários mais estudos em humanos |
| Xilenos         | 1 estudo em voluntários e sem efeito ototóxico   | 7 em ratos de diferentes espécies; ototoxicidade em 5 de 6 por inalação (3 do mesmo laboratório mostraram que o efeito é dependente da dose)  | 0   | 0   | Eventualmente ototóxico; são necessários mais estudos [6]      |

### Solventes em geral e Ototoxicidade

O efeito ototóxico abarca alterações auditivas centrais e vestibulares [4]. Ou seja, a perda auditiva secundária a solventes envolve não só o ouvido interno mas também o SNC (sistema nervoso central), por mecanismo associado a stress oxidativo [2]. Para além disso, os solventes também participam no controlo do equilíbrio intracelular [3], logo, com capacidade para causar danos nas células ciliadas [1] [3]. Ainda assim, o mecanismo exato não é conhecido na totalidade. A hipoacusia é mais perceptível a nível das frequências mais elevadas [3].

O efeito ototóxico destes agentes está melhor estudado em animais [2]. Robert e Sorenson (em 1983) foram os primeiros a provar a ototoxicidade dos Solventes em ratos [4]. Estudos em geral que expuseram roedores a solventes concluíram que surge perda de audição para frequências médias [1]. Para além disso, na generalidade dos estudos em animais, o agente químico geralmente é apresentado com concentração elevada e por curto espaço de tempo, situação essa oposta à generalidade das exposições ocupacionais [2].

No ano seguinte, uma série de casos clínicos verificou que quatro trabalhadores apresentaram perda auditiva superior à esperada [4], tendo exposição simultânea ao Ruído e a Solventes, o que sugere sinergia; mesmo para níveis inferiores aos defendidos como máximos toleráveis, pelas instituições adequadas [1] [2] [4]; contudo, a exposição unicamente a Solventes também pode permitir que ocorra hipoacusia. No entanto, não há consenso de que exista relação entre a concentração destes agentes e a intensidade da perda auditiva. Um estudo com quase 8000 trabalhadores industriais estimou que existiu um risco duas vezes superior de perda auditiva com a exposição a mistura de Solventes e três vezes superior para os expostos também a Ruído [2]. Por sua vez, outros investigadores estimaram um aumento de risco semelhante, na ordem das 2,15 vezes para a exposição a Solventes orgânicos [3]. Estudos anteriores apresentavam riscos até onze vezes mais [2].

Existem trabalhos em animais que, mais especificamente, verificaram a existência de ototoxicidade coclear [3] para solventes como: tolueno, estireno, xileno, álcool isopropílico, etilbenzeno [3], N-hexano e tricloroetileno [4].

Dentro dos documentos selecionados, uma investigação criou três grupos: o primeiro com trabalhadores expostos ao Ruído, o segundo ao Ruído e a Solventes e o terceiro, de controlo, sem nenhum dos anteriores. Encontraram-se correlações estatisticamente significativas entre o tipo de perda auditiva e o tipo de exposição, bem como a magnitude da Hipoacusia e a duração da exposição; mesmo que os níveis de Ruído e a concentração dos Solventes analisados fossem inferiores à legislação nacional do país onde se efetuou o estudo (Egito). Contudo, os autores desta investigação também salientam que em ambientes quentes a produção aumentada de cerúmen pode ocluir o canal auditivo externo e diminuir (ainda que de forma reversível) a audição, eventualmente enviesando as conclusões [4].

Para exposições mais breves (por exemplo, até cinco anos), um estudo não encontrou perda auditiva; contudo, para períodos superiores a dez anos, quantificou-se um risco 3,4 vezes superior; subdividindo esse valor entre 3,25 e 4,5, para concentrações moderadas e elevadas, respetivamente; para baixas concentrações acredita-se que o valor estimado seja na ordem das 1,4 vezes mais, sobretudo em misturas (mesmo que nestas os agentes químicos individuais cumpram os valores máximos permitidos pelas normas em vigor) [2].

Aliás, alguns investigadores até defendem que o número de agentes incluídos na mistura potenciará os danos [2] [4]; ou seja, a exposição a uma mistura de Solventes poderá ser potencialmente mais lesiva que Solventes individuais [4]; por exemplo, mais que cinco criarão um risco médio 4,2 vezes superior, baseado em estudos de animais e humanos [2].

Alguns investigadores sugeriram que se usasse proteção auricular a partir de 80 dBs em ambientes com a presença simultânea de Solventes [4].

No manual da ACT (Autoridade para as Condições do Trabalho), na secção de “Publicações Eletrónicas”, está descrito que solventes como o tricloroetileno, xileno, estireno, tolueno e hexano são ototóxicos diretamente. Por sua vez, o tolueno, estireno, tricloroetileno e o etilbenzeno podem apresentar efeito sinérgico com o ruído.

De seguida estão resumidos alguns dados associados a exemplos específicos de Solventes destacados na literatura, neste contexto.

### **Tolueno**

É muito usado em contexto industrial, nomeadamente a nível da produção de tintas, colas, diluentes e plástico. Os limites máximos permitidos de exposição variam muito; por exemplo, em França o valor é de 50 ppm ou 100 ppm (para quinze minutos), mas nos EUA desce para 20 ppm [6]. Acredita-se que consegue justificar Hipoacusia; sobretudo com a co-exposição ao Ruído, de forma estatisticamente significativa (risco onze vezes superior, quando comparado com apenas Ruído) [1]. Este Solvente pode diminuir a atividade do reflexo do ouvido médio através de alterações nos recetores colinérgicos; assim, poderá ocorrer maior penetração de energia acústica na cóclea [4].

Ele consegue causar danos auditivos em ratos, ainda que tal condição varie entre espécies; por exemplo, nas cobaias tal não se verifica [6].

### **Xileno**

Este agente (sozinho e em mistura) está moderadamente associado à Hipoacusia (mesmo abaixo dos níveis máximos permitidos). Por exemplo, ratos expostos a 1450 ppm de xileno (oito horas por dia, por três dias) ou 800 ppm (catorze horas diárias, sete dias por semana, durante seis semanas), apresentaram perda auditiva para frequências médias. Dentro dos isómeros, parece que apenas o para-xileno tem capacidade para causar danos nas células ciliadas externas do órgão de Corti, em ratos [1].

### **Estireno**

Em investigações que pretenderam avaliar o risco de perda auditiva associado a exposição a este agente (incluindo apenas os efetuados em humanos), percebeu-se que as conclusões oscilaram entre sem associação a relação suave, ainda que, se presente em mistura de solventes, o efeito é superior ao existente para o ruído isoladamente [7].

### **Implicações para a prática clínica**

Estas evidências científicas deverão fazer com que os profissionais da Saúde Ocupacional e instituições que interajam na área, com capacidade para elaborar normas/ legislação, percebam que exposições inferiores aos valores máximos permitidos podem implicar alguns riscos nos trabalhadores, pelo que poderá ser necessário se proceder a algum ajuste [1] [2] [7].

## **DISCUSSÃO/ CONCLUSÃO**

Parte dos estudos consultados não apresentava metodologia robusta e/ ou amostras com dimensão razoável ou por tempo suficiente que permita perceber os efeitos a médio e longo prazos, de forma a generalizar as conclusões para todos os trabalhadores expostos. Aliás, há também uma suscetibilidade

individual diferente e parte dos estudos foi realizada em animais, alguns dos quais com características metabólicas muito distintas dos humanos. Por vezes, a concentração e o tempo de exposição utilizados nessas investigações também não foram equivalentes aos que existem na generalidade dos postos de trabalho (foram exposições mais curtas, mas mais intensas, na maioria dos casos).

Seria muito pertinente que as equipas de Saúde Ocupacional, a exercer em empresas com exposição a Solventes e a Ruído, delineassem projetos de investigação epidemiológica, para documentar e partilhar com a comunidade científica os danos médicos envolvidos. Enquanto tais conclusões não forem publicadas e aceites consensualmente, talvez seja sensato considerar que os níveis máximos permitidos de Ruído e Solventes estejam já num patamar de risco, pelo que deverá ocorrer esforço, a nível de medidas de proteção coletiva e individual, para minimizar estas exposições.

## **CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS**

Nada a declarar.

## **AGRADECIMENTOS**

Nada a declarar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Pleban F, Shrestha L, Oketope O, Pleban S. Xylene exposure on auditory function among adults in selected occupational setting: a systematic review. *Taiwan Journal of Public Health*. 2017, 36(39), 204-214.
- 2-Hormozi M, Ansari-Moghaddam A, Mirzali R, Haghighi J, Eftekharian f. The risk of hearing loss associated with occupational exposure to organic solvents mixture with and without concurrent noise exposure: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2017, 30(4), 521-535. DOI: 10.13075/jomeg.01024
- 3-Choy Y, Kim K. Noise- induced hearing loss in korean workers: co-exposure to organic solvents and heavy metals in nationwide industries. *PLOS ONE*. 2014, 9(5), e97538, 1-9. DOI: 10.1371/journal.pone0097538
- 4-Metwally F, Aziz H, Mahdy-Abdallah H, Elgelil K, El-Tahlawy E. Effect of combined occupational exposure to noise and organic solvents on hearing. *Toxicology and Industrial Health*. 2014, 28(10), 901-907. DOI: 10.1177/0748233711427051
- 5-Vyskocil A, Truchon G, Leroux T, Lemay F, Gendron M, Gagnon F et al. A Weight of evidence approach for the assessment of the ototoxic potential of industrial chemicals. *Toxicology and Industrial Health*. 2012, 28(9), 796-819. DOI: 10.1177/0748233711425067
- 6-Waniusiow D, Campo P, Venet T, Cossec B, Conier F, Beydon D et al. Toluene-induced hearing loss in the guinea pig. *Toxicological Sciences*. 2009, 111(2), 362-371.
- 7-Pleban F, Oketope O, Shrestha L. Occupational Styrene exposure on auditory Function among adults: a systematic review of selected workers. *Safety and Health at Work*. 2017, 329-336. DOI: 10.1016/j.shaw.2017.01.002

Data de receção: 2019/10/12

Data de publicação: 2019/10/19

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A. Principais Riscos e Fatores de Risco Ocupacionais dos Conservadores-Restauradores de Obras de Arte, bem como Doenças Profissionais associadas e medidas de Proteção recomendadas. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-41. DOI: 10.31252/RPSO.01.11.2019

## **PRINCIPAIS RISCOS E FATORES DE RISCO OCUPACIONAIS DOS CONSERVADORES-RESTAURADORES DE OBRAS DE ARTE, BEM COMO DOENÇAS PROFISSIONAIS ASSOCIADAS E MEDIDAS DE PROTEÇÃO RECOMENDADAS**

### **MAJOR OCCUPATIONAL RISKS AND RISK FACTORS OF ART OBJECTS CONSERVATORS-RESTORERS, ASSOCIATED PROFESSIONAL DISEASES AND RECOMMENDED PROTECTIVE MEASURES**

**TIPO DE ARTIGO:** Scoping Review

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>

## **RESUMO**

### **Introdução e objetivos**

O setor da Conservação e Restauro é razoavelmente recente, pelo que ainda não foi alvo de atenção devida da parte da Saúde Ocupacional. São escassos os documentos que se encontram sobre o tema e, na sua maioria, foram redigidos por Conservadores-Restauradores e não por Médicos do Trabalho ou Técnicos de Segurança. Pretende-se com este trabalho resumir o que de mais pertinente se publicou sobre esta área.

### **Metodologia**

Foi realizada uma *Scoping Review* em novembro de 2018, utilizando os motores de busca da Scopus, PubMed, Web of Science, Science Direct, Academic Search Complete, CINALH, Med Line, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing and Allied Health Collection, MedicLatina e RCAAAP.

### **Conteúdo/ Resultados**

Encontraram-se dados relativos aos principais fatores de risco, com particular destaque para os agentes químicos, nomeadamente pigmentos (chumbo, arsénio, mercúrio, crómio, cádmio, zinco), aglutinantes/ vernizes/ adesivos e solventes, bem como pesticidas. Não foram esquecidas as poeiras/ inalação de partículas; bem como eventual contato com bactérias, fungos, leveduras e insetos; tal como radiações diversas; questões relativas à visão (iluminância, contraste, esforço visual) e risco de incêndio/ explosão, secundários a alguns agentes químicos. Foram também descritas algumas doenças profissionais, bem como medidas de proteção coletivas e individuais que se consideraram adequadas.

### **Discussão**

Ainda que existam muito poucos dados e documentos publicados relativos aos riscos/ fatores de risco entre Conservadores-Restauradores, estes estão melhor descritos, por vezes, para outras classes profissionais que partilham alguns fatores de risco, sendo de realçar os próprios artistas que elaboraram diversos tipos de peças de arte, no presente e passado (dado existirem nas peças a restaurar materiais quase não usados ou até proibidos desde algumas décadas).

### **Conclusões e Limitações**

Não se encontraram dados relevantes sobre doseamento dos agentes químicos mais tóxicos nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro em geral e muito menos nos diversos subsectores (pintura, escultura, vidro,

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

pedra, têxtil, joias) ou doseamentos séricos dessas mesmas substâncias (quando aplicável) numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a esses agentes, muito menos com destaque a cada um dos subsetores atrás mencionados. De igual forma, não foi encontrada qualquer avaliação de risco, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho, de forma a conseguir hierarquizar prioridades de intervenção e reavaliação da eficácia destas últimas, para determinar os passos seguintes a nível de gestão do risco ocupacional.

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados a alguns dos fatores de risco existentes nesta área. Contudo, este setor é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional. Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar esta área e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauração, conservador, restaurador, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, segurança no trabalho.

## ABSTRACT

### Introduction and objectives

The Conservation- Restoration sector is reasonably recent and has not yet received the attention of Occupational Health. The documents found on the subject, for the most part, were written by Conservators-Restorers and not by Occupational Doctors or Security Technicians. This paper is intended to summarize the most pertinent information on this area.

### Methodology

This is a Scoping Review, initiated in November 2018, in the following databases: Scopus, PubMed, Web of Science, Science Direct, Academic Search Complete, CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing and Allied Health Collection, MedicLatina and RCAAP.

### Content/ Results

This document summarizes data on the main risk factors, with emphasis on chemical agents such as pigments (lead, arsenic, mercury, chromium, cadmium, zinc), binders/ varnishes/ adhesives and solvents, as well as pesticides. The dust/ inhalation of particles has not been forgotten; as well as possible contact with bacteria, fungi, yeasts and insects; such as various radiations; illuminance, contrast, visual effort and risk of fire/ explosion, secondary to some chemical agents. Some occupational diseases, as well as collective and individual protection measures considered appropriate, have also been described.

### Discussion

Although there are very few published data and documents on risk/ risk factors among Conservators-Restorers, these are sometimes best described for other professional classes that share some risk factors, like the artists themselves, who drew up various types of art, in the present and past (because in the pieces to restore there are materials almost unused now or even prohibited for several decades).

### Conclusions and Limitations

No relevant data were found on the determination of the most toxic chemical agents in the Conservation-Restoration workplaces in general, much less in the various subsectors (painting, sculpture, glass, stone, textiles, jewelry) or serum assays of these same substances (when applicable) in a general sample of professionals in the sector exposed to these agents, much less with emphasis on each of the subsectors mentioned above. Likewise, no risk assessment was found in this sector, based on the dosages obtained and the rest of the analysis, in order to prioritize intervention and reevaluate the effectiveness of the latter, to determine the next steps to be taken, at occupational risk management level.

It has long been known that concrete and serious harm is associated with some of the risk factors in this area. However, this sector is still very little studied in the context of Occupational Health. It would be very pertinent to have motivated teams to study this area and to fill some of the limitations found, not developed in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator, restorer, conservator- restorer, occupational health, occupational medicine, occupational safety.

## INTRODUÇÃO

O setor da Conservação e Restauo é razoavelmente recente, pelo que ainda não foi alvo de atenção devida da parte da Saúde Ocupacional. São escassos os documentos que se encontram sobre o tema e, na sua maioria,

foram redigidos por Conservadores-Restauradores e não por Médicos do Trabalho ou Técnicos de Segurança.

Pretende-se com este trabalho resumir o que de mais pertinente se publicou sobre os fatores de risco e riscos ocupacionais destes profissionais.

## METODOLOGIA

Realizou-se uma *Scoping Review* em novembro de 2018, considerando as seguintes bases de dados/ motores de busca: *Scopus, PubMed, Web of Science, Science Direct, Academic Search Complete, CINALH, Med Line, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing and Allied Health Collection, MedicLatina e RCAAP.*

De forma sintética pode-se salientar que, dada a literatura ser muito escassa para este setor profissional (no contexto da Saúde Ocupacional), optou-se por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, língua ou acesso imediato a texto completo. Como critérios de inclusão consideraram-se publicações entre “1980 a 2018”, “acesso a resumo” e “humano”. Como critério de exclusão foi considerado qualquer estudo que não responda à questão de investigação.

A pergunta de investigação considerada foi: quais os riscos/ fatores de risco ocupacionais descritos para o setor da Conservação e Restauro?

Os primeiros seis quadros sintetizam as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes. Foram também considerados dezasseis documentos, fornecidos por *experts* da área e com pertinência para os objetivos estipulados, identificados na bibliografia.

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa nas Bases de Dados CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection, MedicLatina e Academic Search Complete.**

| Data       | Pass-word 1          | Pass-word 2 e seguintes | Crítérios de Inclusão e Exclusão   | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |     |
|------------|----------------------|-------------------------|--|------------------|----------------|-------------------|-----|
| 2019/09/11 | Repair               |                         | <b>Inclusão:</b><br>(geral)<br>-de 1980 a 2018<br>-texto completo<br>-resumo disponível<br>CINALH<br>-resumo disponível<br>-humano<br>MedLine<br>-resumo disponível<br>-humano<br>Cochrane<br>-resumo disponível<br>MedicLatina<br><br><b>Exclusão:</b><br>-estudos que não respondam à pergunta de investigação | 50.553           | 1              | não               |     |
|            |                      | Art                     |  | 246              | 2              | sim               |     |
|            | Restoration          |                         |  | 10.260           | 3              | não               |     |
|            |                      | Art                     |  | 193              | 4              | sim               |     |
|            | Renovation           |                         |  | 935              | 5              | não               |     |
|            |                      | Art                     |  | 22               | 6              | sim               |     |
|            | Conservation         |                         |  | 13.902           | 7              | não               |     |
|            |                      | Art                     |  | 172              | 8              | sim               |     |
|            | Conservator-Restorer |                         |  | 0                | 9              | não               |     |
|            |                      | Conservator             |  |                  | 45             | 10                | sim |
|            | Restorer             |                         |  | 9118             | 11             | não               |     |
|            |                      | Art                     |  | 5                | 12             | sim               |     |
|            | Cultural Heritage    |                         |  | 285              | 13             | sim               |     |
|            |                      | Chromatic reintegration |  |                  | 0              | 14                | não |
|            | Painting             |                         |  | 2.313            | 15             | não               |     |
|            |                      | Occupational Security   |  |                  | 145            | 16                | sim |
|            |                      |                         |  | 1                | 17             | sim               |     |
|            | Paper                |                         |  | 121.115          | 18             | não               |     |
|            |                      | Occupational            |  |                  | 4.405          | 19                | não |
|            |                      | Occupational health     |  |                  | 1.148          | 20                | não |
|            |                      | Repair                  |  |                  | 1.143          | 21                | não |
|            | Tile                 |                         |  | 386              | 22             | sim               |     |
|            |                      | Restoration             |  |                  | 394            | 23                | sim |

|  |           |                  |      |    |     |
|--|-----------|------------------|------|----|-----|
|  | Ceramics  |                  | 1524 | 24 | não |
|  |           | Occupational     | 99   | 25 | sim |
|  | Sculpture |                  | 402  | 26 | não |
|  |           | Stone            | 13   | 27 | sim |
|  |           | Wood             | 12   | 28 | sim |
|  |           | Metal            | 12   | 29 | sim |
|  |           | Plastic          | 12   | 30 | sim |
|  |           | Contemporary Art | 70   | 31 | sim |
|  | Textile   |                  | 16   | 32 | sim |

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa na Base de Dados RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal)**

| Data                   | Pass-word 1                           | Pass-word 2 e seguintes    | CrITÉRIOS de Inclusão e Exclusão  | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/09/11             | Restaurador                           |                            | <b>Inclusão:</b><br>-de 1980 a 2018<br>-texto completo<br><br><b>Exclusão:</b><br>-estudos que não respondam à pergunta de investigação | 85               | 33             | sim               |
|                        | Conservador                           |                            |   | 185              | 34             | sim               |
|                        | Conservação                           | Arte                       |   | 3445             | 35             | não               |
|                        | Restauração                           |                            |   | 28               | 36             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 253              | 37             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 9766             | 38             | não               |
|                        | Papel                                 | Restauração<br>Reparação   |   | 7                | 39             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 31               | 40             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 690              | 41             | não               |
|                        | Pintura                               | Restauração<br>Conservação |   | 0                | 42             | não               |
|                        |                                       |                            |   | 21               | 43             | sim               |
|                        | Azulejo                               |                            |   | 68               | 44             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 222              | 45             | sim               |
|                        |                                       |                            |   | 7                | 46             | sim               |
| Escultura              | Pedra<br>Madeira<br>Metal<br>Plástico | 13                         | 47  | sim              |                |                   |
|                        |                                       | 0                          | 48  | não              |                |                   |
|                        |                                       | 0                          | 49  | não              |                |                   |
|                        |                                       | 355                        | 50  | não              |                |                   |
| Arte Contemporânea     | Plástico                              | 0                          | 51  | não              |                |                   |
| Reintegração Cromática |                                       | 11                         | 52  | sim              |                |                   |
|                        |                                       | 2.488                      | 53  | não              |                |                   |
| 2019/10/25             | Metal                                 | Conservação                | 1   | 54               | sim            |                   |
|                        |                                       | Restauração                | 1   | 55               | sim            |                   |
|                        |                                       | Risco                      | 2   | 56               | sim            |                   |
|                        |                                       | Ocupacional                | 4   | 57               | sim            |                   |
|                        |                                       |                            | 2.052   | 58               | não            |                   |
|                        | Têxtil                                | Conservação                | 2   | 59               | sim            |                   |
|                        |                                       | Restauração                | 1   | 60               | sim            |                   |
|                        |                                       | Risco                      | 6   | 61               | sim            |                   |
|                        |                                       | Ocupacional                | 5   | 62               | sim            |                   |

**Quadro 3- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa na SCOPUS**

| Data       | Pass-word 1   | Pass-word 2 e seguintes  | CrITÉRIOS de Inclusão e Exclusão  | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |     |
|------------|---|--|---|------------------|----------------|-------------------|-----|
| 2019/09/30 | Restorer  |  | Pesquisa das passwords no título, resumo e palavras-chave<br><br><b>CrITÉRIOS Inclusão:</b><br>-de 1980 a 2018<br>-texto completo<br><br><b>CrITÉRIOS de Exclusão:</b><br>-estudos que não respondam à pergunta de investigação | 3.897            | 63             | não               |     |
|            | Conservator   |  |   | 1.604            | 64             | não               |     |
|            | Conservator-restorer                                  |  |   | 110              | 65             | sim               |     |
|            | Repair  | Art  |   | 442.579          | 66             | não               |     |
|            |   |  |   | 2.795            | 67             | não               |     |
|            | Restoration   | Art  |   | 229.793          | 68             | não               |     |
|            |   |  |   | 4.177            | 69             | não               |     |
|            |   | Restringir a: Engenning+ Art and Humanities+ Medicine+ Materials science+ Chemistry+ English/French/Portuguese/Spanish |   |                  | 1.276          | 70                | sim |
|            | Renovation  |  |   | 13.034           | 71             | não               |     |
|            | Renovation  | Art  |   | 405              | 72             | não               |     |
|            |   | Art+ Museums+ Renovation Particle+ English/ French/ Spanish  |   |                  | 55             | 73                | sim |
|            | Conservation  | Art  |   | 531.767          | 74             | não               |     |
|            | Pass-words: art e conservation; medicine e toxicology |  | 5.850   | 75               | não            |                   |     |
|            |   |  | 55  | 76               | sim            |                   |     |

|   |                                     |           |     |     |     |
|---|-------------------------------------|-----------|-----|-----|-----|
| Conservator   | Art                                 | 404       | 77  | não |     |
| English/Spanish/Portuguese  |                                     | 386       | 78  | sim |     |
| Restorer  | Art                                 | 213       | 80  | não |     |
| Arts and Humanities+ Engeneering+ Materials Sciences+ Chemistry+ Medicine+ English/ French/ Spanish/ Portuguese                         |                                     | 139       | 81  | sim |     |
| Cultural Heritage   |                                     | 3.450     | 82  | não |     |
| "Cultural Heritage"   |                                     | 2.659     | 83  | não |     |
| Pass-words: cultural heritage e art; medicine, toxicology e microbiology  |                                     | 41        | 84  | sim |     |
| Chromatic Reintegration   |                                     | 14        | 85  | não |     |
| Arts and Humanities+ Engineering+ Materials Sciences+ Chemistry+ Medicine+ English/Spanish/ Portuguese                                  |                                     | 12        | 86  | sim |     |
| Painting  |                                     | 44.166    | 87  | não |     |
|   | Occupational                        | 831       | 88  | não |     |
| Medicine+ Engineering+ Pharmacology+ Toxicology and Pharmaceutics+ Materials Science+ Engineering+ English/ French/ Portuguese/ Spanish |                                     | 639       | 89  | não |     |
| Painting  | Security                            | 6         | 90  | sim |     |
|   |                                     | 9.289.210 | 91  | não |     |
| Paper   | Occupational Health                 | 18.461    | 92  | não |     |
|   | Occupational Health and Restoration | 32        | 93  | sim |     |
|   |                                     | 32        | 94  | sim |     |
| Medicine+ Engineering+ Biochemistry+ Genetics+ Molecular Biology+ English/ Spanish  |                                     | 28.095    | 95  | não |     |
| Tile  | Ceramics and Occupational           | 289       | 96  | não |     |
|   |                                     | 38        | 97  | sim |     |
| Ceramics  |                                     | 327.157   | 98  | não |     |
|   | Restoration                         | 6.540     | 99  | não |     |
|   | Restorer                            | 13        | 100 | não |     |
| English+ French   |                                     | 11        | 101 | sim |     |
| Ceramics  | Conservator                         | 233       | 102 | sim |     |
| Tile  | Restorer                            | 3         | 103 | sim |     |
|   |                                     | 10.245    | 104 | não |     |
| Sculpture   | Stone                               | 694       | 105 | não |     |
|   | Stone and Restorer                  | 3         | 106 | sim |     |
|   | Stone and Restoration               | 62        | 107 | sim |     |
|   | Wood                                | 281       | 108 | não |     |
|   | Wood and Restorer                   | 0         | 109 | não |     |
|   | Wood and Restoration                | 0         | 110 | não |     |
|   | Wood and Occupational               | 2         | 111 | sim |     |
|   | Metal                               | 301       | 112 | não |     |
|   | Metal and Restorer                  | 1         | 113 | sim |     |
|   | Metal and Restoration               | 0         | 114 | não |     |
|   | Plastic                             | 241       | 115 | sim |     |
|   | Plastic and Restoration             | 1         | 116 | sim |     |
|   | Plastic and Restorer                | 5         | 117 | sim |     |
|   | Contemporary Art                    | 421       | 118 | não |     |
|   | Contemporary Art and Restorer       | 1         | 119 | sim |     |
|   | Contemporary Art end Restoration    | 12        | 120 | sim |     |
|   | Textile                             |           | 33  | 121 | sim |

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa na Base de Dados Science Direct**

| Data       | Pass-word 1       | Pass-word 2 e seguintes            | Critérios de Inclusão e Exclusão | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/08 | Cultural Heritage | (sem restrição de tipo de artigos) | Geral:<br>-pesquisa avançada     | 46.694           | 122            | não               |
|            |                   | (com restrição de tipo de          | -review articles+                | 41.496           | 123            | não               |

|                            |  | artigos- ver coluna seguinte)                                      | research articles+ book chapters+ conference abstracts+ book reviews+ case reports+ conference info+ mini-reviews+ practice guidelines |           |     |     |
|----------------------------|--|--|--|-----------|-----|-----|
|                            |  | Health   |  | 16.796    | 124 | não |
|                            |  | Risk   |  | 17.819    | 125 | não |
|                            |  | Art  |  | 11.926    | 126 | não |
|                            |  | Health and Risk and Art  |  | 322       | 127 | sim |
| Repair                     |  | Art  | <b>Inclusão:</b><br>-de 1980 a 2018<br>-texto completo   | 634.400   | 128 | não |
| Restoration                |  | Art  |  | 39.093    | 129 | não |
| Renovation                 |  | Art  |  | 291.956   | 130 | não |
| Restoration and Renovation |  | Art  | <b>Exclusão:</b><br>-estudos que não respondam à pergunta de investigação  | 21.585    | 131 | não |
| Conservation               |  | Art  |  | 31.586    | 132 | não |
| Conservator Restorer       |  | Art  |  | 5.387     | 133 | não |
| Chromatic reintegration    |  | Art  |  | 308       | 134 | sim |
| Painting                   |  | Occupational Risk  |  | 655.625   | 135 | não |
|                            |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art              |  | 48.027    | 136 | não |
|                            |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art and Restorer |  | 319       | 137 | sim |
| Paper                      |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art and Restorer |  | 18        | 138 | sim |
|                            |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art and Restorer |  | 58.217    | 139 | não |
| Tile                       |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art and Restorer |  | 3.996     | 140 | não |
| Ceramics                   |  | Occupational and Risk and Security and Health and Art and Restorer |  | 16.972    | 141 | não |
| Sculpture                  |  | Stone  |  | 188       | 142 | sim |
|                            |  | Risk and Occupational and Security                                 |  | 1.417     | 143 | não |
| Textile                    |  | Risk and Occupational  |  | 176       | 144 | sim |
|                            |  | Risk and Occupational  |  | 42        | 145 | sim |
| Metal                      |  | Risk and Occupational and Security and Restoration                 |  | 23        | 146 | sim |
|                            |  | Risk and Occupational and Security and Restoration                 |  | 3.790     | 147 | não |
|                            |  |  |  | 85        | 148 | sim |
|                            |  |  |  | 1.489     | 149 | não |
|                            |  |  |  | 42        | 150 | sim |
|                            |  |  |  | 1.971.940 | 151 | não |
|                            |  |  |  | 120       | 152 | sim |

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa na Base de Dados PubMed**

| Data       | Pass-word 1          | Pass-word 2 e seguintes | Critérios de Inclusão e Exclusão   | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|----------------------|-------------------------|--|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/08 | Conservator-Restorer |                         | <b>Inclusão:</b><br>-de 1980 a 2018<br>-texto completo<br><br><b>Exclusão</b><br>-estudos que não respondam à pergunta de investigação | 1                | 153            | sim               |
|            | "Cultural Heritage"  | Health                  |  | 1365             | 154            | não               |
|            |                      | Risk                    |  | 272              | 155            | sim               |
|            |                      | Art                     |  | 89               | 156            | sim               |
|            | Repair               | Art                     |  | 259              | 157            | sim               |
|            | Restoration          |                         |  | 443.078          | 158            | não               |
|            |                      | Art                     |  | 1251             | 159            | não               |
|            | Renovation           | Art                     |  | 121.093          | 160            | não               |
|            | Chromatic            |                         |  | 1196             | 161            | não               |
|            |                      | Art                     |  | 1139             | 162            | não               |
|            |                      | 13                      | 163  | sim              |                |                   |
|            |                      | 109                     | 164  | sim              |                |                   |

|  |                      |       |  |         |     |     |
|--|----------------------|-------|--|---------|-----|-----|
|  | <i>Reintegration</i> |       |  |         |     |     |
|  | <i>Painting</i>      |       |  | 11.184  | 165 | não |
|  |                      | risk  |  | 588     | 166 | não |
|  | <i>Paper</i>         |       |  | 728.819 | 167 | não |
|  |                      | risk  |  | 66.623  | 168 | não |
|  | <i>Tile</i>          |       |  | 2149    | 169 | não |
|  |                      | Art   |  | 21      | 170 | sim |
|  | <i>Ceramics</i>      |       |  | 27757   | 171 | não |
|  |                      | Art   |  | 299     | 172 | sim |
|  | <i>Sculpture</i>     |       |  | 1580    | 173 | não |
|  |                      | Stone |  | 51      | 174 | sim |
|  |                      | Wood  |  | 18      | 175 | sim |
|  |                      | Metal |  | 70      | 176 | sim |
|  | <i>Textile</i>       |       |  | 87      | 177 | sim |

**Quadro 6- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas, em que se selecionou pelo menos um artigo | Nº de artigos selecionados após a leitura do título | Nº de artigos selecionados após a leitura do resumo | Justificação de exclusão | Inclusão e codificação iniciais |
|--|---|---|--------------------------|---------------------------------|
| 13   | 5   | 1   | Não pertinentes          | 13.1                            |
| 16   | 3   | 2   |                          | 16.1, 16.2                      |
| 28   | 1   | 1   |                          | 28.1                            |
| 29   | 2   | 1   | Não pertinente           |                                 |
| 43   | 2   | 2   |                          | 43.1, 43.2                      |
| 46   | 1   | 1   |                          | 45.1                            |
| 47   | 4   | 4   |                          | 46.1 a 46.4                     |
| 65   | 1   | 0   | Não pertinente           |                                 |
| 70   | 3   | 1   |                          | 70.1                            |
| 73   | 1   | 1   |                          |                                 |
| 76   | 2   | 1   |                          |                                 |
| 78   | 14  | 14  |                          | 78.1 a 78.14                    |
| 81   | 3   | 2   | Não pertinente           | 81.1, 81.2                      |
| 84   | 1   | 1   |                          |                                 |
| 94   | 1   | 1   |                          | 94.1                            |
| 127  | 1   | 1   |                          | 127.1                           |
| 134  | 2   | 1   | Não pertinente           |                                 |
| 157  | 1   | 0   |                          |                                 |
| 173  | 1   | 1   | Não pertinente           |                                 |
| 174  | 1   | 0   |                          |                                 |

## CONTEÚDO OU RESULTADOS

### A) Breve Introdução ao setor da Conservação e Restauro

Acredita-se que esta atividade surgiu no século XVIII e XIX. Um dos exemplos nacionais de Conservação e Restauro foi o Mosteiro de Alcobaça, edificado do século XII em estilo Gótico e restaurado seis séculos depois, no estilo Manuelino e Barroco. Contudo, foi no século XX que o Restauro se definiu oficialmente, através da Carta de Atenas (1931), progressivamente aperfeiçoada, por exemplo, na Carta de Cracóvia (2000) [1].

No DL (decreto-lei) 55/2001 de 15 de fevereiro, artigo 4º, define-se que a carreira de Conservador-Restaurador é feita, através de concurso, entre candidatos com licenciatura na área e aprovados por estágio de um ano com a classificação não inferior a “bom”. Este profissional deverá investigar e adaptar os métodos laboratoriais para diagnosticar, definir, coordenar e executar ações de Conservação preventiva ou curativa. Por sua vez, a Lei 47/2004 de 19 de agosto esclarece, no artigo 31º, que a Conservação e Restauro de bens só pode ocorrer através de técnico legalmente habilitado [1]. A Conservação preventiva distingue-se do Restauro porque se caracteriza por um conjunto de ações definidas por uma equipa

multidisciplinar, com o objetivo de prevenir danos futuros e intervenções mais invasivas, prolongando a longevidade da peça e o seu estado original [2].

Contudo, ao consultar bibliografia relacionada, facilmente se percebe que, neste setor, geralmente, é dada mais atenção à segurança e danos nas obras do que nos profissionais em si, pelos próprios [3].

## **B) Fatores de Risco/ Riscos Laborais dos Conservadores-Restauradores**

Esta atividade exige muitos conhecimentos técnicos e é muito minuciosa; para além disso, engloba o uso de um vasto leque de produtos químicos, por vezes, tóxicos. O risco resulta da conjugação entre as consequências e a probabilidade de ocorrência. O principal objetivo da avaliação é quantificar a dimensão que um risco poderá ter na Segurança e Saúde dos trabalhadores, de forma a se proporcionarem informações que orientem a minimização ou até eliminação do mesmo. Os métodos podem ser qualitativos, semiquantitativos e/ ou quantitativos[1].

Os principais fatores de risco/ riscos para Conservadores- Restauradores descritos na bibliografia consultada são:

- Agentes Químicos [1,4,5]
- Inalação de Poeiras [1,6,7] (mais grave se existir sílica, como é o caso do granito e do quartzo) [7]
- Ruído [1,4,7]
- Corte
- Entalamento, atracamento, esmagamento [1,6]
- Queda em altura [1,4,6]
- Queda ao mesmo nível [1]
- Trabalho no subsolo [6] / soterramento
- Queimadura [1]
- Iluminância [1,4] e contraste desadequados; esforço visual
- Movimentos repetitivos
- Turnos prolongados
- Trabalho monótono [4]
- Entrada de corpos estranhos [7]
- Desconforto térmico [4].

### **B.1) Agentes Químicos**

#### **B.1.1) Introdução geral**

A toxicidade está dependente da quantidade/ concentração, duração da exposição, estado de dispersão (tamanho das partículas e estado físico), afinidade pelos tecidos, solubilidade nos fluidos, sensibilidade dos tecidos/ órgãos [8] e eliminação pelo organismo [9].

A exposição a alguns agentes químicos, sob uma abordagem generalista, pode alterar o sistema reprodutor e a própria concepção/ gravidez; alguns autores descrevem também alterações na libido masculina e

feminina, bem como alterações menstruais e/ ou na ovulação. Outros produtos, por sua vez, têm capacidade de alterar o material genético e causar abortos, malformações e/ ou patologias oncológicas [10]. É muito importante rotular todos os agentes químicos utilizados; para além da designação do mesmo, devem constar aí informações sobre as medidas a tomar em caso de contato inapropriado e/ ou acidente; com letra legível e escrita na horizontal; bem como nome e contatos do produtor, número de identificação e frases de classificação de perigo. O produtor é responsável pela Ficha de Segurança, documento esse onde devem constar dados relativos à identificação e composição, propriedades físicas, riscos específicos, informações associadas ao armazenamento e manutenção, bem como dados para o ambiente. Aliás, recomenda-se a leitura atenta deste documento antes de manusear o agente, pelo menos da primeira vez [11]. O empregador, como em qualquer setor profissional, deve disponibilizar a Ficha de Segurança de todos os agentes químicos utilizados [4]. Os produtos tóxicos e muito tóxicos devem estar colocados numa área separada e fechada; acrescida de boa ventilação e, em caso de inflamabilidade, com instalação elétrica adequada. Para além disso, é recomendável não armazenar grandes quantidades e deve existir um extintor de fácil acesso [11].

As vias de entrada podem ser a digestiva, cutânea, respiratória [9,11] e ocular. Neste setor profissional a via mais significativa é a respiratória. No âmbito da pintura a cavalete, por exemplo, tal ocorre sobretudo através dos líquidos voláteis que se evaporam [9]. Por via digestiva poderá ocorrer alguma absorção, por exemplo, através do hábito que alguns profissionais têm de afiar as cerdas dos pinceis na boca [9,12] após uma breve passagem em água, em vez de usar papel absorvente humedecido. Os atos de comer, beber e fumar sem lavar adequadamente as mãos poderão potenciar a questão. Para além disso, também não se deve aplicar ou remover a cor diretamente com os dedos [12], nem modelar diretamente com o dedo alguns empastamentos na tela [9].

Acredita-se que a toxicidade pode ficar potenciada, quer devido a questões economicistas (como não adoção de medidas de proteção coletiva ou não aquisição de medidas de proteção individual), como pela incúria; nomeadamente a manipulação de vários agentes sem luvas e ausência de medidas perante a inflamabilidade de alguns, como sendo das mais frequentes, segundo alguns autores. Aliás, em muitos casos o profissional conhece o nome comercial mas não tem noção dos constituintes químicos inseridos; para além disso, a informação dada pelo fabricante nem sempre é rigorosa, não sendo raras as omissões relevantes, o que também pode atrasar a orientação médica, em caso de problemas [12].

Para além disso, por vezes, os frascos onde os produtos são colocados nem etiqueta têm porque o indivíduo já “conhece” o recipiente; ou então, colocam-se etiquetas manuais, com pouca informação e, por vezes, apenas a designação química, que pouco pode significar para outros utilizadores. Recomenda-se por isso a elaboração de etiquetas a computador, todas com as mesmas dimensões e o mesmo tipo de informação, valorizando os símbolos de cada tipo de perigo, dado serem mais perceptíveis, geralmente, que o texto [13].

Os valores-limite de tolerância (TLV- *threshold limit values*) [9,12] caracterizam as condições limite relativas à qualidade do ar em ambiente laboral, para o qual se acredita que não haverá risco significativo para a saúde. São definidos pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH); contudo, não se deve ignorar que há uma variabilidade na suscetibilidade individual [12]. Existem três subtipos de

TLVs: o limite por média ponderada no tempo (TWA- *Time Weighted Average*), limite de exposição a curto prazo (STEL- *Short Term Exposure Limit*) e o limite de exposição valor-teto (*Ceiling*) [9,12]. O limite TLV-TWA é a concentração média ponderada dos valores encontrados ao longo de um dia de trabalho (oito horas diárias), para uma semana de quarenta horas. Por sua vez, o limite de exposição por média ponderada de quinze minutos (TLV-STEL) não deverá acontecer numa frequência superior a quatro vezes por dia, com menos de uma hora de intervalo entre as exposições; este último conceito é particularmente relevante para substâncias como solventes. O limite de exposição (*Ceiling*) é a concentração máxima que não deve ser superada em qualquer altura do horário de trabalho; é particularmente útil para agentes químicos com propriedades irritantes e/ ou de efeito rápido. Estes parâmetros geralmente têm como unidade “ppm” (partes por milhão) ou mg/m<sup>3</sup>; a primeira é utilizada sobretudo para vapores ou gases e a segunda para poeiras e fumos. No DL 290/2001 de 16 de novembro estão registados valores de referência para algumas substâncias, ainda que estas possam variar entre instituições/ agências internacionais [12]. Há ainda a considerar o conceito PEL (*permissible exposure limit* ou valor limite de tolerância). Os valores instantâneos (CL) geralmente são 1,5 a 2,5 vezes maiores que os valores de TWA. Assim, quanto menor estes valores, mais tóxico será o produto [9].

À partida, a generalidade dos agentes químicos tem capacidade para ser tóxica; serão tanto mais perigosos quanto menor for a concentração a partir da qual surgem danos e quanto mais graves forem essas consequências. Por exemplo, as aguarelas são consideradas seguras mas, na realidade, contêm goma-arábica, espessantes, conservantes e pigmentos (com destaque para o verde de óxido de crómio) [12].

Ralph Mayer, por exemplo, na obra “Manual do Artista”, classificou os agentes químicos perigosos em: altamente tóxicos (causam danos ou até mesmo a morte, em pequenas quantidades); tóxicos (podem surgir danos permanentes, mas provavelmente em quantidades superiores às usadas normalmente) e ligeiramente tóxicos (danos temporários ou mais importantes, mas geralmente só com doses mais elevadas) [9].

Todos os profissionais que produzem resíduos têm de manter um registo atualizado e guardar este documento por cinco anos. Os dados a incluir passam pela identificação do agente, código no catálogo europeu de resíduos (CER), estado (líquido, pastoso ou sólido), quantidade produzida e previsão para o ano seguinte, condições de armazenamento (estrutura e material), destino (operações efetuadas) e destinatários. É da responsabilidade do produtor de resíduos pesquisar se o destinatário está autorizado para este fim; nunca descurando as guias de transporte (que devem ser preenchidas pelo produtor, transportador e destinatário) [14].

### **B.1.2) Pigmentos**

Ainda que existam tintas prontas a utilizar para a reintegração cromática, alguns preferem preparar os seus próprios produtos; contudo, as normas de segurança nem sempre são respeitadas [12]. O risco de inalação é superior quando os pigmentos estão em formato de pó, ou seja, antes de serem misturados com o aglutinante; ainda que nos dias de hoje seja mais frequente comprar-se já o produto final, pronto a usar. Para os que quiserem manter esta etapa, recomenda-se o uso de máscara adaptada para poeiras [9].

Ainda que a maioria esteja rotulada segundo as normas ASTM D- 4236 como não tóxica; na realidade, parte dessas substâncias não foram testadas a longo prazo, por exemplo, considerando o risco oncológico [12].

Alguns pigmentos têm origem mineral (como o azul ultramarino- azul lápis-lazúli); outros são consequentes a processos de calcinação (como a terra de Siena queimada) ou originários sinteticamente, como o branco de zinco ou o azul da prússia [12]. Na maioria são óxidos, carbonatos ou sulfuretos de alguns metais de transição, como o ferro, cobre, cobalto e crômio, ou de metais pesados [9,12], como o chumbo [12] ou arsênio [9]. Dada a toxicidade de alguns, é necessário o uso de luvas e máscara. O negro de marfim e o negro-de-fumo, por exemplo, podem conter partículas que podem contribuir para cânceros dermatológicos [12].

No quadro 7 estão registados os limites de exposição de alguns dos pigmentos utilizados.

**Quadro 7- Limites de exposição de alguns pigmentos de acordo com a American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).**

| Pigmentos                                       | Limites exposição TLV-TWA (mg/m <sup>3</sup> ) | Cancerígenos |
|---|--|--------------|
| Branco de chumbo (PW 1)                         | 0.05   |              |
| Branco de titânio (PW 6)                        | 10   |              |
| Branco de zinco (PW 4)                          | 10   |              |
| Amarelo de zinco (PY 35)                        | 0.01   |              |
| Óxido de ferro III (Venetian Red - PR 101)      | 5  |              |
| Óxido inorgânico (Burnt Umber -PBr 7)           | 5  |              |
| Raw Umber (PBr7)                                | 5  |              |
| Verde de crômio (PG 15)                         | 0.5  | X            |
| Amarelo de crômio (PY 34)                       | 0.5  | X            |
| Azul de cobalto (PB 28)                         | 0.1  | X            |
| Verde de cobalto (PG 19);<br>Lithol red (PR 49) | 0.1<br>15                                      | X            |
| Azul de manganês (PB 33)                        | 5.0  |              |
| Violeta de manganês (PV 16)                     | 5.0  |              |
| Amarelo de estrôncio (PY 32)                    | 0.5  |              |
| Vermelho (PR 106)                               | 0.05   |              |
| Amarelo de níquel titânico (PY 53)              | 0.2  | X            |
| Amarelo de cádmio (PY 35 e PY37)                | 0.01   | X            |
| Laranja de cádmio (PO 20)                       | 0.002  | X            |
| Vermelho de cádmio (PR 108; PO 23; PR 113)      | 0.005  | X            |
| Carmesim de alizarina (PR83)                    | 10   |              |
| Negro de carvão (PBk7)                          | 3.5  |              |
| Preto marfim (PBk 9)                            | 3  |              |
| Azul celeste (PB 35)                            | 0.02   |              |
| Azul da Prússia (PB 27)                         | 1  |              |
| Azul ultramarino (PB 29)                        | 0.1  |              |
| Verde de óxido de crômio (PG 17)                | 0.5  |              |
| Viridiano (PG 18)                               | 0.5  |              |
| Ftalocianina de cobre (PB 15; PG 7)             | 1  |              |
| Perileno (PR 179)                               | 10   | [12]         |

Antes do século XVIII a maioria dos pigmentos era originária de produtos naturais. No entanto, a Revolução Industrial e o progresso da química originaram muitos pigmentos sintéticos. Dentro dos pigmentos orgânicos sintéticos destacam-se os pigmentos monoazo (PY74, PO5, PR 57:1), as quinacridonas (PV19, PR 122, PR202) e as ftalocianinas (PB15, PG7, PG36), bem como os pigmentos diarilide (PY12, PO13, PR38) e os

de condensação azo (PY93, PR144), que podem ser irritantes a nível ocular e dermatológico. Outros autores consideram que os pigmentos orgânicos sintéticos se dividem em três classes, de acordo com a composição e processo produtivo; surgem assim as subcategorias: “azo” (todos os pigmentos amarelos, laranjas e vermelhos); “ftalo” (todos os azuis e verdes) e a “quinacridona” (rosa e violeta). As matérias-primas das quais se produzem os pigmentos sintéticos são o benzeno, tolueno, xileno, naftaleno e antraceno; todos hidrocarbonetos aromáticos, derivados do petróleo; passando por substâncias intermédias como a anilina, beta naftol e o benzaldeído. Ao longo dos anos os pigmentos sintéticos têm vindo a substituir os orgânicos e inorgânicos tradicionais, uma vez que têm geralmente maior pureza na cor, estabilidade, resistência à luz, poder de cobertura, resistência a ácidos e bases e menor toxicidade [12].

No quadro 8 estão assinalados a designação, composição química e período de utilização de alguns pigmentos usados no setor.

**Quadro 8- Pigmentos mais relevantes a nível de toxicidade humana**

| Elemento | Designação  | Composição química   | Período de utilização   |
|----------|---|--|---|
| As       | Auripigmento<br>Realgar<br>Verde esmeralda  | As <sub>2</sub> S <sub>3</sub><br>As <sub>2</sub> S <sub>3</sub><br>Cu(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> ·3Cu(AsO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>  | Até o século XIX<br>Até o século XIX<br>De 1814 até 1960  |
| Pb       | Branco de chumbo<br>Massicote ou litarga<br>Vermelho de chumbo ou mínio<br>Amarelo de chumbo e estanho<br>Amarelo de chumbo e antimónio (ou amarelo de Nápoles) | 2PbCrO <sub>3</sub> ·Pb(OH) <sub>2</sub><br>PbO<br>Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub><br>Tipo I: Pb <sub>2</sub> SnO <sub>4</sub> ; Tipo II: PbSnO <sub>3</sub><br>Pb <sub>3</sub> (SbO <sub>4</sub> ) | Desde a antiguidade<br>Desde a antiguidade<br>Desde a antiguidade<br>De 1300 até 1750<br>Desde 1630 |
| Pb, Cr   | Amarelo de crómio (é um dos constituintes do verde de crómio)   | PbCrO <sub>4</sub>   | Desde 1804  |
| Hg       | Vermelhão   | HgS  | Desde a antiguidade   |
| Cr       | Verde de óxido de crómio<br>Viridiano   | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O  | Desde 1810<br>Desde 1838  |
| Cd       | Amarelo de cádmio<br>Vermelho de cádmio   | CdS<br>CdS+ CdSe   | Desde 1829<br>Desde 1910 [9]  |

Os pigmentos orgânicos sintéticos são usados em objetos de arte há mais de 130 anos, ainda que vários tenham deixado de se produzidos (pigmentos históricos) - quer pela sua toxicidade, quer pelo elevados número de tons semelhantes, por vezes e outros novos tenham sido introduzidos. Contudo, o Conservador-Restaurador necessita de identificar estes agentes, para conhecer melhor a obra, o artista e saber orientar a sua própria intervenção [15], bem como a origem, época histórica, técnicas utilizadas e eventuais restaurações prévias [16].

### B.1.2.1) Casos específicos

#### Chumbo

Ainda que proibido, é constituinte de algumas marcas de pigmentos usados na Pintura [12] e para produzir o vidrado das peças de cerâmica/ azulejos [4].

O branco de chumbo ou de prata (*branco de Cretnnitz* ou *Flake White* [9,12]) foi um dos pigmentos mais utilizados [12]; é conhecido desde o século VIII até o XIX [9], trocado pelo branco de zinco, desde o século XVIII, por motivos de toxicidade ou pelo branco de titânio (já no século XX) [9,12]. O branco de chumbo também tem vindo a ser substituído pelo branco chinês; contudo, surgem mais fissuras e descoloração,

sobretudo com exposição à radiação solar [16]. Ainda assim, alguns profissionais adquirem o branco de chumbo (carbonato básico de chumbo) - *Kremer Pigmente* e *Set Kremer* (nomes comerciais) e, nestes casos, o produtor exige uma declaração de responsabilidade da parte do comprador [12].

A intoxicação por chumbo designa-se por Saturnismo [9,12] e aqui são relevantes as alterações neurológicas [12] e um quadro abdominal designado por “cólicas dos pintores”. Esta substância tem como principal forma de entrar a inalatória, digestiva, cutânea e ocular. A toxicidade geralmente manifesta-se por astenia, insónia, anorexia, emagrecimento, obstipação, dor abdominal, anemia, linha gengival, tremor, encefalopatia, doença renal, irritação ocular, hipotensão [9] e alterações dermatológicas [17]. Está por isso recomendado o uso de luvas, máscara e óculos [12].

Encontrou-se um relato de caso onde é descrita a intoxicação de um profissional, associada à restauração de uma tapeçaria, utilizando o cinnabar (que contém 1% de chumbo). Durante dois meses existiu semiologia neurológica (neuropatia periférica), gastrointestinal e muscular intensa. A nível de alterações hematológicas encontrou-se uma anemia com basofilia e níveis séricos de chumbo elevados. Os principais sintomas incidiram em astenia, tontura, mialgia, dor no quadrante abdominal superior esquerdo, epigastralgia e cólicas abdominais difusas [18].

### **Mercúrio**

O mercúrio é absorvido vias cutânea, digestiva e ocular [9]. A situação pode manifestar-se por irritação ocular [9,17] e/ ou cutânea; tosse, toracalgia, dispneia; tremor, insónia, irritabilidade, cefaleia, astenia; estomatite, hipersalivação, anorexia, emagrecimento; bem como proteinúria. O produto designado por “vermelhão” é um sulfureto de mercúrio, preparado antigamente com o aquecimento e junção de enxofre. Ainda que utilizado hodiernamente, o processo de fabrico é diferente [9].

O pigmento descrito no relato de caso atrás mencionado (intoxicação por chumbo), também apresentava mercúrio na sua constituição, contudo, numa versão pouco solúvel e, por isso, de perigosidade não comparável [18].

### **Cádmio**

Nos séculos XVIII e XIX foram descobertos os pigmentos associados ao cádmio, tóxicos mas usados ainda hoje; os mais relevantes são (a nível de frequência de uso e toxicidade) o amarelo e o vermelho de cádmio [9]. Neste contexto, as principais vias de entrada são a inalatória e a digestiva. Como principal semiologia realça-se a dispneia, tosse, toracalgia; náusea, vômito, diarreia; anosmia; anemia e proteinúria; é potencialmente oncológico [9] (nomeadamente a nível pulmonar) - situação essa assinalada na lista de doenças profissionais [12].

### **Crómio**

Nos séculos XVIII e XIX foram descobertos os pigmentos associados ao crómio, tóxicos mas usados ainda hoje; os mais relevantes são (a nível de frequência de uso e toxicidade) o amarelo e o verde de crómio [9].

O crómio tem como principais vias de entrada a inalatória, digestiva, cutânea e ocular. O crómio VI e o III podem causar irritação ocular e dermatite; o primeiro destes, para além disso, também pode originar irritação respiratória, perfuração do septo nasal; danos hepáticos e/ ou renais; leucocitose/ leucopenia, monocitose, eosinofilia ou úlcera cutânea- trata-se de um agente cancerígeno [9] (nomeadamente a nível pulmonar) [12]. O crómio no estado de oxidação III geralmente tem apenas efeitos irritativos [9]. Por sua vez, o amarelo de crómio pode também justificar úlceras e alergias cutâneas [12].

### **Zinco**

O amarelo de zinco também pode constituir etiologia para úlceras e alergias cutâneas [12], mas não recebeu mais destaque entre a bibliografia selecionada.

### **Arsénio**

Alguns autores consideram que os pigmentos mais tóxicos são os de arsénio, embora não sejam comercializados atualmente. O arsénio tem como vias de entrada a cutânea, ocular e a digestiva. Como principal semiologia destaca-se a ulceração do septo nasal [9], dermatite [9,17], alterações gastrointestinais, neuropatia periférica, irritação respiratória e hiperpigmentação da pele; tem ainda propriedades cancerígenas [9]. O verde-esmeralda é um pigmento artificial com arsénio [9,19], sintetizado a partir de 1814; contudo, também foi simultaneamente utilizado como inseticida/ fungicida, mas aí com a designação de verde Paris e era utilizado neste setor ainda há cerca de cinco décadas atrás; tendo sido muito usado na segunda metade do século XIX na Conservação e Restauro, mesmo a nível nacional [9].

O orpimento amarelo, auripigmento, ouropimenta ou amarelo real, de tom dourado e alaranjado ( $As_2S_3$ ) [19]- pigmento natural, o realgar ( $As_4S_4$ )- pigmento sintetizado desde o século XIX [9] e o verde-esmeralda podem originar óxidos de arsénio; estes, dada a sua solubilidade na água, conseguem migrar ao longo de várias camadas de tinta, podendo também atingir o suporte e a camada mais externa de verniz. Daí a relevância, entre outras questões, de proteger o objeto de luz forte, alterações intensas de humidade e/ ou fazer a limpeza com agentes constituídos maioritariamente por água. A degradação física destes pigmentos poderá implicar não só danos para a saúde, como na obra em si (fissuras, alterações da cor/ manchas), alterações químicas essas irreversíveis, que poderão levar a maior acumulação de detritos numa superfície, agora ainda mais irregular [19]. Entre estes dois pigmentos, o mais utilizado foi o primeiro, sobretudo no oriente, ainda que a sua toxicidade seja conhecida, pelo menos, há dois milénios [9]. O uso da espectroscopia de Raman no Realgar, por exemplo, pode levar à formação de para-realgar (que contém arsénio num formato consideravelmente tóxico) [19].

### **B.1.3) Aglutinantes, Vernizes, Adesivos e Solventes**

No ambiente de trabalho do Conservador-Restaurador em pintura foram encontradas substâncias capazes de prejudicar a saúde, nomeadamente hidrocarbonetos aromáticos, acetona, etanol e terpenos; com realce para o tolueno, propanol, propano, butano e derivados da terebintina e *White Spirit* [20].

Ainda que as tintas acrílicas sejam aquosas e encaradas como seguras, o formaldeído nelas existente está associado a cancro nasofaríngeo [21].

Os aglutinantes/ vernizes utilizados na reintegração cromática contêm solventes (hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos). Por exemplo, o uso das resinas *Damar*, as alifáticas (*Regalrez*), as policiclohexanonas, as aldérgicas, implica o uso de *White Spirit*[12].

O paraloid B72 (copolimero de etilmetacrilato e metilmetacrilato) não se dissolve bem em solventes muito polares. Daí que os hidrocarbonetos aromáticos, como por exemplo o xileno (TLV-TWA com 50 ppm) sejam populares; ainda que mais tóxicos que o *White Spirit* (TLV-TWA de 100 ppm) [12].

A nível de vernizes comercializados considera-se que a marca mais utilizada em Portugal e na Europa é o *Rembrandt Picture Varnish da Talens*. A base destes produtos é a resina *AW2* (policetónica)- *BASH*. Estes são geralmente dissolvidos em terebentina, enquanto que o *White Spirit* é usado como solvente da *Talens Rembrant Retouching Varnish* (que também contém óleo de rícino ou de mamona). Por sua vez, os vernizes da *Winsor & Newton*, inicialmente chamados por *Winton Picture Varnish* e, depois de 1994, como *Artist Gloss Varnish* e *Artist Retouching Varnish*, até 1950 continham resina *Damar*, posteriormente substituída pela *AW2* até 1967 e mais tarde pela ciclohexanona “cetona n” (posteriormente chamada de *Laropal K80*), ainda que presentemente já não seja produzida. Os vernizes *Conserv- Art* surgiram no fim da década de 80 constituídos por isobutil metacrilato (*Paraloid B67*), resina de policiclohexanona e *Tinuvin 328* (filtro UV), um anti-oxidante (*Irganox 1010*) e um estabilizador térmico para os antioxidantes, para os artistas que valorizam a estabilidade à luz e o poder de saturação; ou seja, a obtenção de um filme resistente, esteticamente razoável e que não fissa. Por sua vez, o verniz *Conserv-Art Mat*, contém sílica e necessita de solventes mais polares para a sua diluição [12].

No que diz respeito aos materiais sintéticos usados como aglutinantes, vernizes e adesivos, a variedade é muito maior e, por vezes, a composição química exata da mistura é mantida em segredo pelo produtor. Genericamente são constituídos por, pelo menos, um produto que fique sólido à temperatura ambiente (em solução ou emulsão). Se líquidos, geralmente são solventes; se sólidos, mais frequentemente usam-se:

- Acetato de polivinilo (PVAC)- constituído por etanol, com nomes comerciais *Bakelite AYAB*, *Mowilith 20* e *DMS*
- Álcool polivinílico (PVAL)- com nomes comerciais *Mowiol 4-88* e *Polyviol V03/180*
- Resinas acrílicas- constituídas por tolueno, xileno e acetona, com o nome comercial *Paraloid B72*
- Resinas cetónicas- teribintina e benzina, com os nomes comerciais *BASF MS2* E *Laropal K80*
- Éter de celulose- etanol e propanolol; *Klucel E* e *Tylose MHB1000*
- Resinas de hidrocarbonetos- *Regalrez 1094*[9].

Quanto maior a dimensão das moléculas, menor a probabilidade de passar a vapor e, assim, serem quimicamente mais estáveis [9].

Os solventes são líquidos ou mistura de líquidos com capacidade de dissolver outros produtos; são constituintes de aglutinantes, vernizes e adesivos; ou seja, são utilizados para remoção de sujidade, materiais alterados e proceder ao restauro em si. Podem existir como dispersão ou “emulsão” ou ainda como diluentes [9].

Os que são utilizados em vernizes e preparados com resinas naturais subdividem-se em três categorias: baseados em óleos, álcool etílico ou etanol; dentro das essências de resina, a mais frequente é a terebintina. Nos produtos sintéticos há maior variedade de solventes, destacando-se aqui o etanol, acetona, tolueno, xileno e o *White Spirit*- mistura de hidrocarbonetos originada pela destilação do petróleo [9], ou seja, hidrocarboneto saturado alifático de evaporação lenta (precisa de vários dias para evaporar totalmente de uma superfície); este pode originar alterações cutâneas e é irritante a nível ocular; pode também justificar cefaleias, epigastralgias, náusea e vômito [12].

Os Conservadores- Restauradores estão expostos a vários agentes químicos nocivos; contudo, a sensibilização para solventes é superior. No estado líquido facilmente são absorvidos via respiratória e/ ou cutânea, ainda que também possa ocorrer tal por via ocular ou digestiva. A primeira das vias atrás referida é a mais relevante neste contexto, dada a dispersão dos agentes químicos em ambientes pouco ou nada ventilados [12].

Para além das alterações gastrointestinais, respiratórias e dermatológicas, poderá também surgir anemia hipoplásica ou aplásica, leucopenia com neutropenia e leucemias (Decreto Regulamentar nº 76/2007, de 17 de julho). A inalação de alguns solventes pode afetar o SNC, originando sonolência [12].

Em 2007 foram propostos dois solventes biodegradáveis para serem usados em vez de outros mais tóxicos, nomeadamente o etil-lactato e o *Citrosolv*. O primeiro é um solvente que pode substituir o xileno e a diacetona álcool (4-hidroxi-4-metil-2-pentanona). Contudo, por ter uma evaporação muito lenta recomenda-se a adição de acetona na proporção 1:1, para acelerar o processo e ser adequado à reintegração cromática. Para substituir a terebintina, poder-se-á usar o *Citrosolv*, que é proveniente da casca de citrinos (d-limoneno), com aroma a laranja e pode ser conjugado com quase todos os solventes. O TLV-TWA (pela ACGIH- *American Conference of Governmental Industrial Hygienist*) é de 30 ppm, intermédio ao xileno (50 ppm) e o tolueno (20 ppm). Este distingue-se dos hidrocarbonetos aromáticos sobretudo pela ausência de carcinogenicidade; mas estão descritas questões irritativas (olhos, nariz e orofaringe), bem como dermatite [12].

Genericamente, o uso de solventes é desaconselhado devido ao pouco controlo sobre a sua ação, volatilidade intensa [9,22], baixa tensão de superfície e consequências para a saúde humana. O seu encerramento com nanopartículas dispersas na fase aquosa torna-se também uma opção mais interessante, em termos médicos e ecológicos [22].

Os principais tipos de solventes usados na pintura de cavalete são:

- Hidrocarbonetos alifáticos (exemplos: hexano, heptano, *white spirit*, terebintina)
- Hidrocarbonetos aromáticos (benzeno, tolueno, xileno)
- Hidrocarbonetos halogenados (diclorometano, clorofórmio, tetracloreto de carbono)
- Álcoois (metanol, etanol, propanol, fenol, etilenoglicol)
- Éteres (éter dietílico, dioxano)
- Cetonas (acetona, etilmetilcetona)
- Ésteres (acetato de etilo)
- Aminas (butilamina, piridina)

- Amidas (dimetilformamida)
- Solventes polifuncionais (éter+ álcool- *Cellosolve*; cetona+ álcool- diacetona+ álcool e éter+ amina-morfolina) [9].

O benzeno, a piridina, a dimetilformamida, o tetracloreto de carbono e o 1,1,2- tricloroetano são os solventes mais tóxicos usados na pintura. Contudo, o conceito PEL não leva em conta a capacidade de evaporação dos produtos, logo, para iguais valores de PEL, será mais tóxico o que se evaporar mais, porque assim atingir-se-ão maiores concentrações no ambiente de trabalho. O “número de segurança” ou PSR é calculado pelo produto entre a concentração máxima admissível na atmosfera e o tempo de evaporação. Assim, os mais perigosos serão os que terão menor número de PSR. De realçar também que a evaporação depende da quantidade de produto, temperatura e do recipiente; o tempo de evaporação é representado pelo número de vezes que a evaporação é mais demorada por comparação com um líquido previamente escolhido como referência (ao qual se associa o valor “1”); o solvente será tanto mais volátil (ou seja, evapora mais rapidamente), quanto menor for este número [9].

A essência de terebintina é o solvente que tem menor risco, ou seja, maior valor de PSR; tal como o etanol. Assim, os mais tóxicos são os hidrocarbonetos halogenados, éteres, hidrocarbonetos aromáticos, cetonas (exceto a acetona) e os ésteres; os menos tóxicos são os álcoois (exceto o metanol) e os solventes polifuncionais como o *Cellosolve* [9]. Ainda assim, apesar de ser obtido através da destilação das resinas do pinheiro, pode atuar como irritante e sensibilizador. Trata-se de uma mistura de terpenos e é usada como solvente e na constituição de algumas tintas. O problema médico mais comumente associado é a dermatite de contato, ainda que existam casos descritos de asma e irritabilidade ocular [23].

No quadro 9 estão assinalados alguns conceitos associados à quantificação de toxicidade dos solventes.

**Quadro 9- Quantificação da toxicidade dos solventes**

| <b>Categoria</b>                   | <b>Princípio ativo</b>  | <b>Sinónimo</b>        | <b>PEL</b> | <b>EV</b> | <b>PSR</b> |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|------------|-----------|------------|
| <b>Hidrocarbonetos alifáticos</b>  | Ciclohexano             |                        | 300        | 2,6       | 780        |
|                                    | Heptano                 | N- heptano             | 500        | 2,7       | 1350       |
|                                    | Isooctano               | 2,2,4- trimetilpentano |            | 5,9       |            |
|                                    | Terebintina             |                        | 100        | 375,0     | 37500      |
| <b>Hidrocarbonetos aromáticos</b>  | Benzeno                 |                        | 1          | 2,8       | 3          |
|                                    | Tolueno                 | Metilbenzeno           | 200        | 4,5       | 900        |
|                                    | Xileno                  | Dimetilbenzeno         | 100        | 9,2       | 920        |
|                                    | Etilbenzeno             |                        | 100        | 9,4       | 940        |
| <b>Hidrocarbonetos halogenados</b> | Diclorometano           |                        |            | 1,8       |            |
|                                    | Clorofórmio             | Triclorometano         |            | 2,2       |            |
|                                    | Tetracloreto de carbono | Tetraclorometano       | 10         | 2,6       | 26         |
|                                    | 1,2- dicloetano         |                        | 50         | 3,3       | 165        |
|                                    | 1,1,2- tricloroetano    |                        | 10         | 12,6      | 126        |
|                                    | Tricloroetileno         |                        | 100        | 3,1       | 310        |
|                                    | Tetracloroetileno       |                        | 100        | 6,6       | 660        |
| <b>Álcoois</b>                     | Metanol                 | Álcool metílico        | 200        | 5,2       | 1040       |
|                                    | Etanol                  | Álcool etílico         | 1000       | 7,0       | 7000       |
|                                    | Propanol                | Álcool n- propílico    | 200        | 7,8       | 1560       |
|                                    | Butanol                 | Álcool n- butílico     | 100        | 19,6      | 1960       |
|                                    | 2-metiletanol           | Álcool isopropílico    | 400        | 7,7       | 3080       |
|                                    | 2-metilpropanol         | Álcool isobutílico     | 150        | 16,3      | 2445       |
|                                    | Ciclohexanol            |                        | 50         | 150,0     | 7500       |
| <b>Éteres</b>                      | Éter dietílico          | Álcool metílico        | 400        | 1,0       | 400        |

|                                 |                    |                          |                             |      |      |                   |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------|------|-------------------|
|                                 | Tetrahidrofurano   | Álcool etílico           | 200                         | 2,0  | 400  |                   |
|                                 | 1,4-dioxano        | Álcool n-propílico       | 100                         | 5,8  | 580  |                   |
| <b>Cetonas</b>                  | Acetona            | Propanona                | 1000                        | 1,9  | 1900 |                   |
|                                 | Cetona etílica     | Butan-2-ona              | 200                         | 2,7  | 540  |                   |
|                                 | Cetona metílica    | Pentan-2-ona             | 200                         |      |      |                   |
|                                 | Cetona isobutílica | 4 metilpentan-2-ona      | 100                         | 5,6  | 560  |                   |
|                                 | Ciclohexanona      |                          | 50                          | 22,2 | 1110 |                   |
|                                 |                    | Acetato de metilo        |                             | 200  | 1,9  | 440               |
| <b>Ésteres</b>                  | Acetato de etilo   |                          | 400                         | 2,7  | 1080 |                   |
|                                 | Acetato de propilo |                          | 200                         |      | 960  |                   |
|                                 | Acetato de butilo  |                          | 150                         | 5,6  | 1170 |                   |
|                                 | Acetato de pentilo |                          | 100                         | 22,2 | 1160 |                   |
|                                 |                    | Piridina                 |                             | 5    | 8,2  | 41                |
| <b>Amidas e aminas</b>          | Dimetilformamida   |                          | 10                          | 21,1 | 528  |                   |
|                                 |                    | 2-metoxietanol           | 25                          | 21,1 |      |                   |
| <b>Solventes polifuncionais</b> |                    | 2-etoxietanol            | 200                         | 28,1 | 5620 |                   |
|                                 |                    | 2-butoxietanol           | 50                          | 85,0 | 4250 |                   |
|                                 |                    | Acetato de 2- etoxietilo | 100                         | 32,5 | 3240 |                   |
|                                 |                    | Diacetona- álcool        | 4- hidroxí-4-metilpentanona | 50   | 60,0 | 3000              |
|                                 |                    | Morfolina                |                             | 20   |      | 3000 <sup>9</sup> |
|                                 |                    |                          | Cellosolve                  | 200  | 28,1 | 5620              |

Os solventes devem ser utilizados em locais bem ventilados, usando luvas e máscara. Para além disso, devem sempre tentar trocar-se pelos produtos menos tóxicos possíveis; por exemplo, o uso do Paraloid B72 em vez do benzeno; tal como acetona em vez do tolueno [9].

Existem casos clínicos associados à exposição a solventes (por vezes, durante décadas) e de consequentes neuropatias (central e periférica), cuja semiologia se caracteriza geralmente por astenia, parestesias (membros superiores e inferiores), alterações na capacidade de concentração e memorização. O risco fica potenciado pelo número de anos de exposição, maior dimensão das telas, uso de solventes mais tóxicos, misturas de vários solventes, ausência de EPIs (como avental, máscara e luvas) e imersão dos pinceis em latas abertas [24].

Para além disso, estima-se que a exposição a solventes aumente cerca de cinco vezes o risco de hipoacusia, com destaque para o tolueno, dissulfeto de carbono, xileno, estireno e triclorometileno [24].

A análise de seis áreas dedicadas à Conservação e Restauro em seis museus polacos permitiu concluir que, nestes locais, existiam várias substâncias acima do limite máximo permitido, nomeadamente tolueno, 1-4 dioxano, terebintina e *White Spirit*, ainda assim, variável com a ventilação/ extração para o exterior e tamanho das peças de arte [25].

Numa investigação em que foram avaliados sessenta e cinco indivíduos com atividades de Conservação e Restauro (estudantes e professores) que trabalhavam em pedra, pintura/ murais, papel, plástico e metal; foram usados setenta e um controlos não expostos a solventes. Conclui-se que nos indivíduos a estudar existia redução nos níveis de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, mas sem alterações nos leucócitos; situação essa que os autores associaram aos solventes. Foram também doseadas as plaquetas e função hepática. Contudo, em relação a este caso em concreto, não foi registada informação relativa a medidas de proteção coletiva (como sistema de ventilação/ extração) ou disponibilidade/ aceitação das medidas de proteção individual (como farda, avental, luvas, manguitos, dedeiras, máscara e/ ou viseira) [3].

#### B.1.4) Pesticidas

No *atelier* de Restauro de Papel são frequentes os fungos, sobretudo se as peças estiveram isoladas com vidro. Para atenuar a situação, por vezes usa-se o timol, ou seja, derivado do fenol, em solução com álcool etílico ou metílico, pulverizado no papel. Para diminuir o contato com este produto, recomenda-se a sua aplicação numa caixa de fumigação fechada e posterior arejamento [13]. Para obter o efeito pesticida também foi usado até 2015 o brometo de etilo. A fosfina é eficaz, mas reage com metais [26].

Por sua vez, em relação às térmitas, existe a possibilidade de aplicar produtos preventivos para a infestação, por exemplo, por imersão para peças pequenas, mesmo sem colonização atual. Contudo, a eficácia não é duradoura. Por injeção nos orifícios das térmitas, a durabilidade aumenta e também se pode impregnar o solo por baixo do edifício. No entanto, a pulverização com pressão é o método mais frequente e simples; a duração da eficácia é intermédia às anteriormente mencionadas; contudo, só deve ser utilizada em madeiras sem vernizes, tintas ou ceras (caso contrário, o produto terá de ser injetado). Para além disso, também se pretende que não fiquem resíduos e que o produto não altere a madeira. Em média, o tratamento pode ter eficácia por cerca de cinco anos. Os produtos mais utilizados neste contexto são os oleosos e destilados do alcatrão de hulha (o mais conhecido é o creosote), mas estes são mais tóxicos e estão proibidos para uso interior (além de mancharem parte das superfícies). Os pesticidas orgânicos mais usados são os piretroídes (sobretudo a cipermetrina e a permetrina); o efeito é duradouro e efetivo, mas não mata os insetos, apenas os repele da peça onde o produto é aplicado; as principais vantagens são a sua capacidade de penetração na madeira e preço baixo; para além disso não mancham e permitem alguns acabamentos. Por sua vez, dos solventes aquosos, os mais utilizados são os sais de boro, mas também existindo os sais de cobre ou arsénio- ainda que estes últimos estejam proibidos em alguns países. O organofosforado mais utilizado neste contexto é o clorpirifós, contudo, este exige um tempo de secagem e posterior arejamento, mas permite a utilização de alguns acabamentos. Os solventes aquosos por vezes deixam um resíduo branco na madeira; esta classe é muito eficaz e tem efeito duradouro, contudo, em alguns países pondera-se a sua proibição. Uma classe mais recente é a dos fenilpirazoles (fipronil), que se tem demonstrado muito eficaz com as térmitas e, como passa por contato entre os insetos, acaba por matar toda a colónia; contudo, necessita que o local seja encerrado e deve ocorrer ventilação posterior. Alguns produtos não podem ser utilizados em zonas com lençóis freáticos superficiais, devido à toxicidade aquática. A primeira lavagem do objeto deve ser feita apenas com água [26].

Não é invulgar a presença de bifenis e terfenis policlorinados em objetos de arte elaborados em madeira, dado o tratamento da mesma na década de cinquenta, com pesticidas; bem como a presença de 2-heptaclorodibenzeno-dioxina, octaclorodibenzeno-p-dioxina, pentaclorofenol [27], lindano [27,28] e diclorodifeniltricloroetano (DDT). Com exposição aos terfenis policlorinados, mesmo anos depois, é possível a visualização de cristais brancos na superfície do objeto, sobretudo se guardados/ armazenados em locais com pouca ventilação [27]. Em algumas madeiras foram também identificados agentes como o 1,4-diclorobenzeno (para controlar as colonizações por insetos e fungos) [28].

Recomenda-se o uso de luvas e farda; para além disso, não deverá ser permitido ingerir comida no local de trabalho [27]. Em caso de contato genérico com o inseticida, deve lavar-se abundantemente com água; muito pontualmente a intoxicação poderá ter severidade que justifique usar-se sulfato de atropina ou oximas [26].

### **B.2) Partículas, Poeiras e COVs**

A inalação das partículas existentes nas peças de arte pode originar danos na saúde dos Conservadores-Restauradores. Parte da poluição existente no interior dos museus é proveniente do exterior, por vezes trazida pelos próprios visitantes; nestas circunstâncias há maior qualidade no ar interior se as janelas e portas permanecerem encerradas [29]. Como poluentes provenientes do exterior destacam-se o SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> e partículas diversas. Há ainda que adicionar a poluição proveniente dos materiais de construção, dos objetos em si e dos produtos utilizados na montagem, fixação, limpeza ou preservação. A maioria dos compostos orgânicos voláteis (COVs) encontrada em museus estava associada aos materiais usados na acomodação/ transporte de peças e construção do edifício (destacando alguns componentes em madeira). Em alguns locais com deposição de poeiras foi também encontrado chumbo, arsénio e cloro; bem como compostos sulfurosos, formaldeído, ácidos orgânicos, partículas e agentes biocidas [28]. Algumas tarefas produzem poeiras muito finas que são bastante lesivas a nível pulmonar [4].

### **B.3) Bactérias, Fungos, Leveduras e Insetos**

Encontra-se muita literatura relativa aos agentes biológicos que se podem encontrar nas obras de arte, mas quando se fala em danos, o sujeito também aqui é o objeto e não os profissionais. Os microrganismos e/ ou suas partículas geralmente encontram-se inseridos em bioaerossóis ou acoplados a poeiras ou fibras; as dimensões podem possibilitar o atingimento da zona da traqueia e brônquios, logo, causando reações alérgicas inflamatórias. Contudo, de realçar que a contagem global de microrganismos viáveis não excedeu o valor máximo permitido tabelado, quando avaliada num caso específico [30]. Por vezes, até ao desmontar as telas poderão ser libertados esporos fúngicos, eventualmente com algumas consequências médicas (ainda que o artigo em causa não as tenha especificado); nestas circunstâncias pode ser utilizado um aspirador com microfiltro adequado, em vez de varrer. No *atelier* de Restauro de Papel são também frequentes os fungos, sobretudo se as peças estiveram isoladas com vidro, como já se mencionou. Aqui, também a aspiração local no objeto é muito eficaz [13].

No quadro 10 estão resumidos os principais tipos de microrganismos que podem ser encontrados em peças de arte, por família e/ ou subsetor da Restauração.

\\\\\\

**Quadro 10- Principais microrganismos existentes nas peças de arte restauradas**

|                |                                  |   |
|----------------|----------------------------------|---|
| <b>Papel</b>   | <b>Bactérias</b>                 | <i>Gram positivos, Aerococcus viridians, Kocuria /kristine, rosea, sertinia, varians), Micrococcus (luteus, spp), Staphylococcus (auricularis, capitis, cohnii, epidermitis, haemophiticus, hominin, lentus, saprophyticus, scui, warneri e xylosus)</i>  |
|                | <b>Bastonetes gram positivos</b> | <i>Arconobacterium haemolyticum, Cellulomonas spp, Corynebacterium (amycolatum, auranticum, propinquun, striatum), Leifsonia aquática, Microbacterium spp, Propionibacterium spp, Rothia mucilaginosa, Bacillus (cereus, circularis, firmus, licheniformis, mycoides, pumilus, subtilis) Brevibacillus (laterosporus, spp), Paenibacillus macerans</i>  |
|                | <b>Fungos</b>                    | <i>Acremonium (furcatum, strictum, spp), Alternaria (alternate, spp), Alpergillus (clavatus, flavus, niger, achraceus, sydowii, terreus), Cephalosporium (acremonium, charticola), Chaetomium (funicola, spp), Chrysonila sitophila (cladosporioides, sphaerospermum, spp), Epicoccum purpurescens, Exophiala jeanselmei, Fusarium (graminearum, spp), Mucor (hiemalis, spp), Paecilomyces (cerneus, variotti, spp) Penicillium (brevicompactum, chrysogenum, commune, corylophilum, crustosum, cyclopium, frequentans, funiculosum, griseozureum, griseofluvum, hirsutum, palitans, polonicum, sublateritium, verrucosum, viridicatum), Rhizopus (oryzae, stollonifer, spp), Scopulariopsis (fusca, spp), Sporotrichum spp, Stachybotrys chartanum, Trichiderma virida, Ulocladium chartarum</i> |
|                | <b>Leveduras</b>                 | <i>Candida guilliermondii, Crystococcus laurentii, Geotrichum candidum, Rhodotorula mucilaginosa<sup>28B</sup></i>  |
| <b>Pintura</b> | <b>Bactérias</b>                 | <i>Baterias gram positivas: Staphylococcus spp, Bastonetes gram positivos, Arthrobacter spp, Brevibacterium spp, Bacillus spp, Mesophilic actinomycetes (actinomyces spp, nocorda spp), Rhodococcus spp</i>   |
|                | <b>Fungos</b>                    | <i>Aspergillus (fumigatus, spp), Penicillium spp</i>  |
|                | <b>Leveduras</b>                 | <i>Candida spp</i>  |

A madeira torna-se um material frágil em alguns contextos, na medida em que pode absorver a humidade ou ser digerida por insetos (devido ao polissacarídeo celulose). Em Portugal os insetos mais frequentes são os carunchos e as térmitas, ainda que também se destaquem as vespas, abelhas, formigas e escaravelhos. Para além dos insetos, os fungos também podem colonizar a madeira. Estes apodrecem-na, através de ações enzimáticas, sobretudo a temperaturas entre os 18 e os 26°C e com humidade  $\geq 20\%$ , tornando-a posteriormente ainda mais vulnerável aos insetos [26].

Os carunchos podem ser divididos em anóbidos, lictidos e cerambícios. O início da uma infestação ocorre quando um adulto coloca ovos numa reentrância da madeira; quando se atinge a fase de larva os danos são maiores; esta faz túneis no interior que irão fragilizar a madeira; uma vez atingida a fase adulta é possível que vá colonizar outras madeiras. Das três classes atrás mencionadas, os lictidos e os anóbidos são os mais comuns; estes são geralmente muito pequenos (2,5 a 5 milímetros- mm) mas os segundos são mais perigosos porque se alimentam de qualquer tipo de madeira folhosa e nova, ou seja, não reinfestam. Os cerambícios, por sua vez, são mais frequentes em casas antigas (geralmente com mais de cinquenta anos) e têm maiores dimensões (12 a 25 mm), pelo que os orifícios criados também têm maiores dimensões (de 3 a 6 versus 1,4 mm); para além disso, preferem madeira resinosa. Acredita-se que cerca de 80% das madeiras do nosso país esteja infetada com carunchos [26].

As térmitas são designadas por “formigas brancas” e alimentam-se de madeira e papel. Os “soldados” que protegem os operários não causam estragos. No início da infestação existem os “alados” e, por isso, não é raro encontrarem-se asas como primeira manifestação da infestação [26].

#### **B.4) Radiação**

Estão descritos casos de patologia oncológica cutânea, associada a radiação UV (ultravioleta), por vezes, usada na secagem de alguns produtos (sendo necessário proteção solar cutânea para atenuar o risco) [17] ou relacionada a alguma técnica de análise dos objetos.

Os raios X, por sua vez, atravessam a obra de forma diferente, em função da espessura, densidade, composição e números atômicos dos elementos existentes; assim, as zonas mais claras na película serão as com maior espessura, densidade ou número atômico mais elevado; vice-versa, as mais escuras poderão ser as mais sensibilizadas. Para peças grandes poderá ser necessário usar várias peças radiográficas, depois analisadas globalmente, ainda que a qualidade desta avaliação seja menor. Para além disso, com esta técnica, também se verifica o estado de conservação do suporte e áreas previamente restauradas, tipos de encaixe e se as camadas de preparação ou policromia foram realizadas com elementos radiopacos, como o branco de chumbo. A EDXRF (*Energy Dispersive X Ray Fluorescence*) serve para identificar os agentes químicos existentes na camada mais externa da obra, uma vez que os elementos químicos emitem radiações específicas, se existirem feixes apropriados. Contudo, este método só é viável para agentes com número atômico superior a 17, ou seja, não é útil para pigmentos de carbono ou diferenciar o gesso (sulfato de cálcio) do cré (carbonato de cálcio) ou para substâncias a mais de 30 micrómetros de profundidade. A radiação UV consegue ativar a fluorescência de alguns produtos; consoante a cor e a intensidade da fluorescência, também é possível a identificação; com destaque para a camada superficial (original ou restaurada). Dando uma ideia da uniformidade ou heterogeneidade, fica-se com uma planificação da camada a remover. Para tal também pode utilizar-se uma lâmpada de Wood[31].

#### **B.5) Questões associadas à Iluminância, contraste e esforço visual**

A visibilidade dependerá do tamanho do objeto a observar, do contraste com o que rodeia, ou seja, a diferença entre a luz refletida pelo objeto e pelo meio e da quantidade de luz. O encandeamento ocorre quando há um contraste excessivo entre a fonte e o meio em redor; este poderá justificar uma menor visibilidade, cansaço visual, desconforto ocular e até cefaleias (na realidade há uma grande variabilidade na suscetibilidade individual). A existência de difusores junto à fonte de luz atenua o contraste excessivo; a evicção de trabalhar em zonas escuras mas razoavelmente perto de janelas também consegue tal. A iluminância é o fluxo de luz que incide numa superfície, medida em lux (lumens por metro quadrado); por sua vez, luminância é a intensidade de luz emitida por uma superfície, medida em candelas por metro quadrado. Em muitas situações o tamanho e o contraste não se alteram e apenas se consegue ajustar a luz [32].

Para reprodução gráfica neste setor, em objetos de papel, recomendam-se 500 lux; para revisão, retoques e gravura 1000 e 1500 lux para reprodução de cores e inspeção da impressão. Para atividades de *atelier*

usuais geralmente são adequados 500 a 750; em corredores e salas de armazenamento, 150 lux podem ser suficientes. Ainda assim, em algumas situações, a luz natural de uma janela é a ideal. Para além disso, a orientação da luz pode revelar detalhes topográficos pertinentes para a tarefa a realizar. Em algumas situações poderão existir profissionais que terão ainda a preocupação adicional da deterioração que pode ocorrer em alguns papéis, associada à exposição à luz, sobretudo em tarefas de restauração prolongadas [32].

### **B.6) Risco de Incêndio e/ ou Explosão**

O incêndio só pode ocorrer na presença dos seguintes elementos: um combustível/ produto oxidável, oxigénio/ ar atmosférico (ou outro agente oxidante), fonte de ignição suficientemente potente e manutenção de uma temperatura que consiga sustentar a combustão; se estas condições estiverem afastadas entre si, a probabilidade de ocorrer um incêndio é muito baixa; para além disso, a extinção do fogo poderá passar pela eliminação de uma delas. É muito relevante que o posto de trabalho esteja desenhado a pensar na evicção de incêndios, bem como que exista uma saída de emergência, um sistema de alarme para o fogo e extinção do mesmo e treino/ formação dos funcionários (com o objetivo de diminuir a probabilidade de ocorrência de um evento desta natureza, para além da se minimizarem os danos) [33].

Uma das classificações usadas para tipos de fogos, classifica-os em incêndios de classe A, B e C. Os primeiros envolvem materiais combustíveis usuais, como papel, madeira, tecidos, borracha e plástico. Para este tipo de fogo a água e soluções nela baseadas são adequadas, contudo, a mesma poderia danificar a peça a restaurar, pelo que outras opções poderão ser mais válidas. A classe B inclui fogos associados a líquidos ou gases inflamáveis, bem como graxas ou produtos semelhantes, borracha, plásticos e sólidos com capacidade para se liquefazer. No Reino Unido, os gases são inseridos na categoria C. Nestas situações poderá ser eficaz apagar o fogo através de uma estrutura que o tape, impedindo o acesso ao oxigénio; bem como através do uso de dióxido de carbono e bicarbonato de sódio ou espuma. A existência de gases ou líquidos pressurizados poderá contribuir para a criação de uma atmosfera explosiva. Na classificação usada nos EUA, os fogos de classe C envolvem estruturas/ equipamentos elétricos; estes podem ser extintos através de *sprays* aquosos ou dióxido de carbono. Por fim, na classe D, estão presentes metais inflamáveis como magnésio, titânio, zircónio, sódio, lítio, potássio, alumínio e cálcio; a extinção deste último tipo de fogo destaca os pós secos [33].

Os produtos inflamáveis devem estar armazenados em quantidades reduzidas, a sua utilização deve ser adequada e, após o seu uso, deve existir transporte e armazenamento corretos [33,34], bem como eliminação dos resíduos daí resultantes. Para além disso, os profissionais também devem saber como proceder em caso de derrame [34].

Os líquidos inflamáveis podem vaporizar e formar misturas propícias a explosão; para além disso, o perigo pode estar também associado a derrames, gotejamento ou reações que ocorram após aquecimento. Os líquidos inflamáveis são divididos nas categorias IA, IB e IC; e os líquidos combustíveis em classe II, IIIA, IIIB, em função dos seus pontos de ebulição. Em relação aos líquidos inflamáveis, a classe IA engloba agentes com pontos de inflamação inferiores a 22,8°C e pontos de ebulição inferiores a

37,8°C (como é o caso do dietil éter). Por sua vez, na classe IB o ponto de inflamação é igual, mas o de ebulição já é superior ao valor atrás mencionado (acetona, benzeno, 2- butanona, acetato de butil, etanol, hexano, álcool isopropílico, metanol e tolueno). Já a categoria IC engloba líquidos com pontos de inflamação acima de 22,8°C e menores que 37,8°C (acetato de amilo, álcool butílico, tricloroetileno, terebintina e xileno). Por sua vez, nos líquidos combustíveis, a categoria II engloba os líquidos com pontos de inflamação superiores ou iguais a 37,8°C e menores que 60°C (ácido acético, dimetilformamida, parafina, 2- metoxietanol e solvente de *Stoddard* ou *White Spirit*). A classe IIIA engloba líquidos com pontos de inflamação superiores a 60°C mas menores que 93,3°C; a IIIB será para valores acima disso [34].

Todos os líquidos muito inflamáveis devem ser armazenados numa sala isolada e no interior de recipientes resistentes ao fogo; quanto muito poderão estar no local de trabalho, se até 50 litros e também no interior de armários e/ ou caixas com resistência a incêndios e sem esquecer de rotular as embalagens com a frase de “altamente inflamáveis”. Contudo, a quantidade dentro da sala de trabalho deve ser a menor possível e os recipientes vazios devem ser removidos para a zona de armazenamento e em todas estas divisões deve ser proibido fumar. Dentro da área de armazenamento em si, os diversos produtos devem estar devidamente separados, de forma a não ocorrerem reações perigosas. Os recipientes aprovados para a função de contentores deste tipo de substâncias já estão desenhados com o objetivo de reduzir a fuga de vapores e com sistemas internos de ventilação/ arejamento (que diminuem a formação de gradientes de pressão perigosos); para além disso, devem ser ainda inquebráveis e resistentes ao fogo, geralmente metálicos. Por sua vez, a dimensão máxima também pode estar predefinida; por exemplo, para agentes das classes I e II a capacidade não deve ser superior a 3,4 litros, segundo algumas normas. A própria forma como o recipiente é construído poderá contribuir para uma diminuição do risco de ignição e propagação do fogo, absorvendo e dissipando o calor; o que implica uma área adequada e a escolha de um metal com elevada condutividade. O mecanismo de encerramento do recipiente varia; por exemplo, este pode ocorrer por gravidade, ou seja, quando o pé deixa de fazer pressão no pedal, ocorre encerramento do recipiente, eliminando o aporte de ar/ oxigénio. Este tipo de recipientes, ainda que dispendiosos, mantêm-se funcionais por muitos anos [34]. Também os solventes devem ser armazenados em recipientes de material adequado, uma vez que existem produtos que até podem corroer recipientes desadequados e espalhar-se pela mesa e/ ou evaporar-se, formando eventualmente um ambiente inflamável e/ ou explosivo; tais propriedades devem ser avaliadas antes de usar o produto [13]. Para pequenas quantidades de produto é frequente o uso de latas de segurança portáteis; estas poderão ter acopladas torneiras, mangueiras ou tampas de enroscar- o que nos dará a mesma proteção em caso de incêndio, mas que minimizam a perda por evaporação [34].

As salas de armazenamento de agentes químicos inflamáveis devem estar isoladas, mas ter fácil acesso para os bombeiros, preferencialmente perto de uma entrada para o edifício de um só piso ou então no rés-do-chão e com uma parede exterior. O material de construção e os acabamentos devem apresentar uma boa resistência ao fogo e as portas deverão abrir para fora; as janelas deverão permitir o alívio da pressão em caso de explosão. A junção entre as paredes e o chão deve impedir a infiltração de agentes

químicos. As salas não deverão ser aquecidas; se tal for mesmo pertinente devem ser preferidos radiadores com água quente de baixa pressão versus aquecedores elétricos ou a gás [34].

Poderá ser necessário que exista uma área separada da zona de armazenamento, dedicada à recolha da quantidade de produto necessária no momento; cada uma destas divisões deve ter uma porta de emergência. Se o edifício não estiver ocupado, deverão existir no mínimo três ciclos ventilatórios por hora; caso contrário dez ( $4,25 \text{ m}^3/\text{minuto}$ ); eventualmente, o ritmo da ventilação poderá ser potenciado quando a luz é acesa, segundo alguns dispositivos [34].

A instalação elétrica deve ser adequada aos riscos e anualmente testada [34].

Deverão também existir extintores portáteis colocados em áreas estratégicas (nas vias de acesso a estas áreas); bem como portas de encerramento automático e resistentes ao fogo [34].

A dispensa de uma parte do conteúdo do recipiente de reserva deve ter um sistema que impeça o extravasamento ou derrame; por exemplo, um sifão que faça o retorno do conteúdo ao local original. As salas devem ser equipadas com um sistema de drenagem que diminua ou elimine vazamentos acidentais; conduzindo o produto para uma zona e recipiente seguros. As embalagens vazias deverão estar rotuladas e armazenadas num local separado [34].

A maioria dos combustíveis sólidos não é tão perigosa; a exceção serão os agentes que em pó possam formar uma atmosfera explosiva (como o carbono, alumínio, zinco, magnésio e ferro) e os sólidos instáveis com o calor/ luz solar e/ ou fricção. Alguns também conseguem reagir espontaneamente com o ar e de forma exotérmica (como os peróxidos orgânicos) [34].

No lixo não se devem acumular produtos com capacidade de fazer reações perigosas; ainda que as interações sejam inúmeras, algumas destacam-se. Nas reações exotérmicas há libertação de calor; nas endotérmicas o calor é absorvido e não é necessária qualquer fonte externa do mesmo, pelo que o produto fica rotulado pela sua instabilidade (como o benzeno e tolueno) [34]. Nos quadros 11 e 12 pode ser consultada uma lista de agentes químicos que podem gerar reações perigosas e que, por isso, devem ser mantidos em separado.

**Quadro 11- Lista parcial de agentes químicos incompatíveis**

| Agente químicos | Manter longe de...           | Produto tóxico formado      |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|
| Cianetos        | Ácidos                       | Cianeto de hidrogénio       |
| Hipocloritos    | Ácidos                       | Cloro ou ácido hipocloroso  |
| Nitratos        | Ácido sulfúrico              | Dióxido de nitrogénio       |
| Ácido nítrico   | Cobre, latão, metais pesados | Dióxido de nitrogénio       |
| Nitritos        | Ácidos                       | Vapores nitrosos            |
| Selenetos       | Agentes redutores            | Seleneto de hidrogénio      |
| Sulfetos        | Ácidos                       | Sulfureto de hidrogénio     |
| Teluretos       | Agentes redutores            | Telureto de hidrogénio [34] |

**Quadro 12- Lista de agentes químicos incompatíveis**

| Agente químico                    | Afastar de...   |
|-----------------------------------|---|
| Ácido acético                     | Ácido crómico, ácido nítrico, etilenoglicol, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos |
| Acetona                           | Ácidos nítrico e sulfúrico  |
| Sódio, potássio, lítio, magnésio, | Água, dióxido de carbono e hidrocarbonetos clorinados                                   |

|   |   |
|---|---|
| cálcio, alumínio em pó                          |   |
| Amoníaco  | Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, ácido hidrofúrico  |
| Anilina   | Ácido nítrico e peróxido de hidrogénio  |
| Cloro   | Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, hidrogénio, carboneto de cálcio, terebintina e benzeno                       |
| Dióxido de cloro                                | Amoníaco, metano, fosfina, sulfureto de hidrogénio  |
| Cobre   | Acetileno, peróxido de hidrogénio   |
| Líquidos inflamáveis                            | Nitrato de amónia, ácido crómico, peróxido de hidrogénio, ácido nítrico, peróxido de sódio e halogénios                               |
| Benzeno, butano, propano, gasolina, terebintina | Fluor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido de sódio   |
| Ácido hidrofúrico                               | Amoníaco  |
| Peróxido de hidrogénio                          | Cobre, crómio, ferro, maioria dos metais e respetivos sais, álcoois, acetona, anilina, nitrometano                                    |
| Sulfureto de hidrogénio                         | Ácido nítrico e gases oxidantes   |
| Iodo  | Acetileno e amoníaco  |
| Mercúrio  | Acetileno, ácido fulmínico e amoníaco   |
| Ácido nítrico (concentrado)                     | Ácido acético, acetona, álcool, anilina, ácido crómico, ácido hidrocianico, sulfureto de hidrogénio                                   |
| Ácido oxálico                                   | Prata e mercúrio  |
| Oxigénio  | Óleos, graxa e hidrogénio   |
| Ácido perclórico                                | Ácido anídrico, bismuto e respetivas ligas, álcool, papel, madeira, gordura e graxa   |
| Peróxidos (orgânicos)                           | Ácidos  |
| Permanganato de potássio                        | Glicerina, etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico  |
| Prata   | Acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, ácido fulmínico, compostos amoniacaais   |
| Ácido sulfúrico                                 | Cloreto de potássio, perclorato de potássio (e outros cloratos e percloratos), permanganato de potássio (e outros permanganatos) [34] |

Substâncias com propriedades combustíveis devem ser enviadas para o lixo de forma segura. Resíduos sólidos, por exemplo, devem ser colocados em caixas metálicas com tampa (preferencialmente com mecanismo de encerramento automático), que devem ser esvaziadas com regularidade. Sem tampa é possível que estes resíduos causem um incêndio, por vezes, horas depois. Para além disso, alguns agentes são corrosivos para as canalizações normais e/ ou reagem com a água (por exemplo sódio, ácidos e bases); outros, por sua vez, são muito tóxicos nos depósitos de esgotos (como os solventes orgânicos). Assim, líquidos inflamáveis só podem ser despejados na canalização normal em quantidades muito reduzidas e se forem solúveis em água- caso contrário até se poderia criar uma atmosfera explosiva na canalização. Ao verter para a canalização poderá ocorrer algum salpico e, na ausência de equipamentos de proteção adequados, tal poderá causar danos no trabalhador. A canalização em formato de “U” não é adequada pelo depósito eventual do produto; contudo, na maioria dos casos a instalação já existe no local onde se vai montar o *atelier*, pelo que nem sempre estes detalhes se adequam [34].

Todos os derrames de agentes químicos devem ser limpos rapidamente; se a quantidade for pequena, podem ser utilizados toalhetes de papel; contudo, estes devem ser deixados num local seguro a evaporar, antes de serem eliminados num recipiente adequado; não se deve esfregar ou varrer a superfície (uma vez que tal pode aumentar o risco de inalação), mas sim preferir-se a remoção por vácuo (aspiração), com aparelhos adequados, cujo saco especial e de uso único pode ser removido e selado. Poderão surgir situações onde adicionando um determinado produto, se inativa/ atenua os riscos do agente derramado (por exemplo, a neutralização de um ácido com uma base, originando um sal e água). Assim, o bicarbonato de sódio é a substância utilizada para neutralizar os ácidos orgânicos (como o ácido acético) e inorgânicos

(ácido hipoclorito, nítrico e sulfúrico); por sua vez, as bases poderão ser atenuadas pela junção de ácidos fracos (como o ácido acético ou cítrico) ou ácidos fortes diluídos. É também possível resolver alguns derrames através do uso de almofadas absorventes (polipropileno, por exemplo). A terra de diatomáceas absorve uma a duas vezes o seu peso; a vermiculita três a sete vezes e, o silicato amorfo, onze a vinte e cinco vezes (contudo, este último não deve ser usado para o ácido hidrofúrico). Derrames volumosos devem ser reportados às autoridades competentes [34].

Poderá também ser necessário eliminar agentes químicos que estejam fora de prazo; nestas situações é costume o fornecedor assegurar a resolução da situação. Existem empresas em zonas mais desenvolvidas, especializadas na recolha destes resíduos químicos, mas, geralmente, apenas os empregadores mais estáveis economicamente é que consideram que tal custo é válido [34].

Os produtos utilizados para o branqueamento do papel também são inflamáveis, mesmo nas quantidades que possam existir depositadas no lixo, resultante de detritos do trabalho; se o saco estiver fechado, diminui-se a quantidade de oxigénio disponível e o risco [13], como já se mencionou.

Para além disso, parte das substâncias usadas na Pintura de Cavalete são inflamáveis, podendo também originar incêndio e/ ou explosão [9].

Num *atelier* de Restauração de Cerâmica/ Porcelana, também o incêndio é um perigo relevante, devido aos solventes voláteis (como acetona ou metil- etil- acetona) utilizados na montagem de peças anteriormente restauradas. Após uma segunda colagem, parte do solvente fica no objeto durante algum tempo e o uso de forno elétrico, com temperaturas que podem ir até os 100°C, pode originar uma atmosfera explosiva. Por vezes, para descolar peças já coladas também se pode usar ar quente (até 600°C) e a conjugação desta temperatura com um frasco de solvente pode ter desfecho equivalente. Aliás, os solventes não devem estar na mesma superfície de trabalho que os aparelhos elétricos [13].

### **B.8) Particularidades cutâneas**

Nas situações onde o trabalhador desenvolve uma alergia a algum agente, na maior parte dos casos tal mantém-se ao longo do tempo; contudo, existem exceções onde se atenua se existir uso continuado do produto (condição essa designada por “*hardning*”); ou seja, poderá ocorrer espessamento da pele/ liquenificação, sobretudo das mãos, mas também da cara e pescoço, em alguns casos; bem como o aparecimento de eritema, mancha/ mácula/ pápula, vesícula, escama e/ ou prurido [17].

Os linfócitos produzem anticorpos quando entram em contato com alérgenos (ou antigénios); num contato posterior os anticorpos podem desencadear reações em zonas do corpo que não entraram em contato direto com o produto; aliás, é possível até que tal ocorra para substâncias quimicamente parecidas (reação cruzada). A dermatite (ou eczema) de contato será alérgica (se se ultrapassam os limites do contato) ou irritativa (se a semiologia fica restrita às zonas de contato direto). Contudo, existem situações em que esta distinção pode não estar simplificada e, às vezes, são necessários testes epicutâneos para fazer o diagnóstico diferencial. Para além disso, a maioria dos produtos são compostos e não agentes químicos isolados, o que pode dificultar a análise. Nos testes atrás referidos convém usar uma dose muito baixa e não fazer oclusão, para evitar reações graves, em caso de intolerância. De realçar que a reatividade é mais

frequente em indivíduos com outras doenças alérgicas (como asma, rinite, por exemplo) e/ ou familiares com essas condições [17].

Uma reação alérgica mais rara é a urticária, ou seja, o aparecimento de máculas- pápulas que desaparecem posteriormente, bem como prurido, quer na zona de contato, quer a nível sistémico (e aqui a situação poderá ser grave, eventualmente culminando em choque anafilático). Por vezes, também coexistem picadas de insetos existentes nas zonas/ objetos de Restauro, que baralham um pouco a análise clínica [17].

Para além disso, o chumbo e o arsénio também têm capacidade de originar patologia oncológica dermatológica; sendo que o mercúrio pode causar outras reações cutâneas. Os cremes de barreira poderão ser úteis em algumas circunstâncias [17], mas tal não é consensual entre investigadores [6]. Também ao crómio se podem associar dermatite e ulceração [9,12], como já se mencionou.

O negro de marfim e o negro-de-fumo, por exemplo, como já se registou anteriormente, podem conter partículas que têm a capacidade de contribuir para cancro dermatológicos [12].

### **B.9) Particularidades respiratórias**

Um estudo pretendeu avaliar as características da expetoração induzida nestes profissionais, sem sintomas associados às vias aéreas e com função ventilatória pulmonar normal, usando 22 elementos e 48 controlos. Os primeiros apresentaram maior percentagem de neutrófilos (34 versus 16%, com  $p=0,004$ ), mas apenas no sexo masculino, não existindo diferenças significativas a nível de eosinófilos. Neste setor é razoavelmente frequente a exposição a agentes irritantes e alergénicos, quer a nível pulmonar, quer nasal. A análise da expetoração induzida permite identificar e quantificar células inflamatórias nas vias respiratórias; métodos mais invasivos serão a análise do exsudado obtido por lavagem broncoalveolar ou biópsia. A reatividade aos agentes depende da idade, sexo, tabagismo, exigência física laboral, bem como duração e intensidade da exposição. As eventuais alterações nasais não alteram o resultado do teste. As alterações nos neutrófilos podem representar evidência pré-clínica de danos nas vias aéreas [35]. Noutro estudo que pretendeu avaliar o atingimento respiratório superior nestes profissionais, concluiu-se que não foi encontrada evidência de deterioração da função pulmonar, mas sim da responsividade nasal, ainda que não correlacionada com os sintomas [36].

Um caso clínico retratou um Restaurador de arte sacra, com um quadro de três semanas de evolução, após contato com poeira de ouro (lixagem e polimento do revestimento dourado), caracterizado por astenia, mialgia, tosse sem expetoração, emagrecimento e febre. Na auscultação foram detetadas crepitações inspiratórias nas bases. Os exames auxiliares revelaram hipoxemia, aumento dos marcadores inflamatórios, consolidação e padrão restritivo; a biópsia acusou pneumonia alveolar. Após prescrição de corticoide o quadro evoluiu favoravelmente [37].

### **Outras considerações a nível de riscos laborais**

Por vezes, os profissionais deste setor alegam que em locais de trabalho transitório (onde estão algumas das obras a restaurar) é mais difícil cumprir as normas de segurança; contudo, por outro lado, mesmo em alguns

dos *ateliers* de trabalho permanentes também ocorre o mesmo, por questões técnicas, económicas e/ ou simplesmente por incúria [38]. Por exemplo, um dos autores descreveu com um tom de certa forma humorístico que quando, por vezes, se pede um andaime com segurança adequada (robusto e/ ou com mecanismo de travagem, se tiver rodas para ser deslocado), às vezes perguntam se é preciso providenciar um “andaime para senhoras” [39], o que também pode refletir a atitude perante o risco e a segurança, entre géneros.

Esse mesmo autor também descreveu que em alguns locais onde existem peças a restaurar, às vezes, nem existem instalações sanitárias ou sequer água corrente, para eventual descontaminação do profissional ou lavagem dos utensílios de trabalho, uma vez que as tarefas podem ser de curta duração e/ ou acharem que o orçamento não pode comportar essas despesas (como instalações sanitárias portáteis e divisão para guardar os materiais), até porque, na generalidade dos casos, valoriza-se mais o orçamento inferior versus outros critérios, como qualidade e segurança [39].

Para além disso, quando existem vários profissionais a trabalhar no mesmo local, pode surgir alguma desarrumação que poderá contribuir para uma eventual maior sinistralidade [39].

Também não devemos esquecer que, uma vez que alguns Conservadores Restauradores não apresentam um vínculo laboral clássico, podem escapar ao cumprimento de algumas normas/ regulamentos [40]. Para além disso, há ainda quem defenda que os riscos podem ser mais relevantes nos *ateliers* pequenos e/ ou mais artesanais [13], certamente frequentes no setor.

### C) Medidas de proteção coletiva

Medidas de proteção coletiva específicas para algumas circunstâncias já foram mencionadas ao longo do texto; a nível de medidas generalistas para este setor, foram realçadas pela bibliografia selecionada os seguintes aspetos:

➤ Ventilação/ exaustão adequada [4,6,7,12,38]. A extração pelo sistema de ventilação deverá ser dispersa na atmosfera, para que não volte a entrar via janelas ou portas; as tubagens deverão ter pressão negativa; devem-se estabelecer datas para as avaliações periódicas seguintes, realizadas por indivíduos habilitados [41]

- Rotulagem completa dos produtos [4,38]
- Uso de frascos apropriados (a nível de material na constituição e mecanismo de fecho) [38]
- Troca por produtos menos tóxicos, sempre que possível [11,12,38]
- Isolamento das tarefas mais perigosas [6,12]
- Diminuição do tempo de contato com os agentes mais perigosos [12]
- Jatos de água para diminuir a inalação de poeiras [7]
- Armazenamento de produtos inflamáveis em locais bem ventilados e longe de fontes de ignição [38]
- Extintores acessíveis e em locais com maior risco de incêndio [38,39]
- Disjuntor elétrico entre a tomada de corrente e a instalação elétrica do andaime [39]
- Andaimos adequados (estáveis e com travão) [4,39]
- Escadas estáveis, com degraus horizontais e com mecanismo antiderrapante [4]
- Acesso a produtos adequados para realizar a higiene das mãos

- Limpeza adequada do local de trabalho [6]
- Não comer, beber ou fumar durante o trabalho [12,27]; não usar os mesmos recipientes onde se come ou bebe para preparar produtos usados no trabalho
  - Remover o excesso de tinta com um pincel e não com os dedos; não colocar as cerdas dos pinceis na boca; usar um papel absorvente para afiar o pincel
  - Lavar a paleta e secar antes de sair
  - Eliminar os papéis absorventes utilizados
  - Fechar as embalagens de produtos tóxicos [12]
  - Guarda-corpos, guarda-costas, guarda-cabeças com resistência adequada à carga [4]
  - *Guidelines* de atuação [7]
  - Equipamentos ajustáveis (cadeiras, mesas) [4]
  - Máquinas e ferramentas em bom estado
  - Não ligar máquinas à rede elétrica sem verificar que estas estão inicialmente desligadas [7]
  - Monitorização médica (exames, diagnóstico precoce, prevenção)
  - Sinalização de perigos [6] e
  - Formação associada aos fatores de risco/ riscos profissionais [6,24].

Uma vez que medidas de proteção coletiva que sugerem remover os trabalhadores das zonas contaminadas têm menor aplicabilidade neste setor, pode tornar-se necessário potenciar a extração e/ ou usar um sistema de suporte respiratório [41] (a desenvolver na secção seguinte).

Entre os diversos tipos de dispositivos que potenciam a ventilação/ extração, podem-se destacar:

- exaustores (*“laboratory fume hoods”*) onde se colocam as peças relativamente pequenas no interior do dispositivo, ficando o objeto em isolamento relativo, apenas permitindo a entrada para os membros superiores do profissional
  - cabines de pintura por *spray* (*“paint spray booths”*), especialmente adequadas a solventes
  - dispositivos de escape local flexíveis (*“local exhaust devices with flexible trunks”*), ou seja, potenciam a extração nas áreas mais problemáticas, através da mobilização da parte flexível e
  - exaustores portáteis (*“portable exhaust hoods”*) - nesta vertente existem muitos modelos, ainda que devam ter um filtro HEPA incorporado, mas não são aconselhados para solventes [41].

## D) Medidas de proteção individual

### D.1) Geral

Quando as medidas de proteção coletiva não são suficientes, colocam-se em ação as de proteção individual [12]. Ao longo do texto já foram mencionados alguns equipamentos de proteção individual (EPIs); a bibliografia selecionada deu particular ênfase a:

- Luvas [3,5-7,11,12,27,38,39]
- Dedeiras
- Manguitos [3]
- Pinças

- Cotonetes [38]
- Máscara [3-7,11,12,38,39,42]
- viseira [3,5-7,11]
- Botas [5,6,38,39]; ou calçado fechado e com sola antiderrapante [12]
- Óculos [5-7,11,12]
- Avental [3,6,11,24]
- Farda [3-5,12,27,39] (que deverá ficar no local de trabalho), em cacifo separado da restante roupa [4,42]; se existir risco razoável de incêndio ou explosão, o tecido deverá ser não ígneo [5]
- Capacete
- Arnês [4,6]
- Cremes de barreira [6] e
- Proteção auricular [5,7]

## **D.2) Luvas**

São usadas para proteger contra poeiras, vapores, humidade, solventes e substâncias corrosivas. Podem ser constituídas por borracha (natural ou sintética), olefina, neopreno, latex, vinil, álcool polivinílico, polipropileno, polietileno ou outros produtos sintéticos [5].

As luvas de borracha natural são especificamente resistentes a estiramentos e dão proteção para os derivados do petróleo e agentes corrosivos (como a soda cáustica ou hidróxido de sódio), ácido tânico, ácido muriático, ácido sulfúrico e ácido hidrocloreto; contudo, não devem ser usados com óleos, graxas, solventes orgânicos aromáticos (como o tolueno) e hidrocarbonetos halogenados [5].

As luvas polivinílicas dão proteção para muitos solventes (incluindo os aromáticos e os clorinados); contudo, são permeáveis a substâncias como a acetona e solventes solúveis em água. Por sua vez, as luvas de borracha butílica podem ser utilizadas em algumas circunstâncias em que as de polivinil devem ser evitadas [5].

Luvas com PVC (cloreto de polivinilo) e outras equivalentes conseguem ser úteis para os derivados do petróleo, soda cáustica, ácido tânico, ácido muriático, ácido hidrocloreto e ácido sulfúrico, por exemplo, uma vez que se deterioram menos que as luvas de borracha natural; contudo, a impermeabilidade aumenta a sudorese [5].

Já as luvas de neopreno e vinil são úteis para a generalidade dos derivados do petróleo e muitas substâncias corrosivas, como óleos, hidrocarbonetos alifáticos, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido tânico, ácido acético, acetonitrilo, clorfenilo, silicato de diamina etílico, ácido fluossilícico, fosgênio e ureia. Devem ser evitados os hidrocarbonetos aromáticos e halogenados, cetonas e outros solventes. As luvas vinílicas podem ser utilizadas com diborano, dicromato de potássio, dicloetano, ferrocianida, pentaborano e tetrahidroborato [5].

Um dos materiais mais recentes em luvas é o hyknit, impregnado com borracha acrilonitrila, muito resistente à perfuração e duradouro [5].

A maioria dos produtores de luvas fornece indicações relativas à resistência química e permeabilidade. Se esta informação não existir, a luva poderá ser virada do avesso e preenchida com o agente químico utilizado, verificando se este fica ou não estanco uma hora depois [5].

O uso de manguitos de material impermeável ajuda à não entrada de agentes químicos pelo punho da luva, pois se o produto entrar para dentro da luva, esta fará oclusão e o efeito poderá ser mais nefasto [5].

Quando o objeto que se quer manusear está quente, podem ser usadas luvas de asbestos (mas constituídas por fibras não inaláveis). Uma alternativa é o material designado por *Zetex* (também muito resistente a alguns agentes químicos e baseado na sílica) [5].

Para a imersão de objetos em produtos não tóxicos ou com toxicidade reduzida, podem ser usadas luvas de limpeza doméstica, bem como de plástico ou latex [5].

Assim sendo, recomenda-se que o *atelier* possua luvas de materiais diversos e adequados às tarefas realizadas. Alguns tipos de luva reutilizáveis ficam mais eficazes se for providenciada a lavagem e secagem; convém por isso ter pelo menos dois pares de cada modelo. Contudo, alguns materiais de luvas (como a borracha e o plástico) devem ser afastados da luz solar/ calor, durante a secagem e armazenamento. As luvas devem ser examinadas com frequência em relação a descontinuidades, utilizando testes com ar e água [5].

Por vezes pode ocorrer dilatação da luva, o que diminuirá a sua eficiência e aumentará o risco de rasgão ou atacamamento [5].

No quadro 13 são fornecidos mais alguns dados relativos à melhor escolha do tipo de luva.

Em relação às luvas, outro documento consultado refere que as de couro são adequadas a tarefas em meio seco e onde existe esforço mecânico manual; não devem ser utilizadas com humidade, solventes e em indivíduos sensíveis ao crómio. As de PVC, PVA (álcool polivinílico) são adequadas a solventes e outros agentes químicos, mas devem ser evitadas em tarefas onde seja necessária maleabilidade. Por sua vez, as luvas de tecido apenas têm utilidade se usadas por debaixo de outras, nomeadamente borracha<sup>[6]</sup>. Para os álcoois pode-se escolher uma luva de plástico ou borracha; para hidrocarbonetos alifáticos são preferíveis as luvas de neopreno, borracha de butilo, PVC, nitrilo ou *Viton*; por sua vez, para hidrocarbonetos aromáticos são desejáveis as de *Viton*; para as cetonas destaca-se a borracha de butilo e para a terebintina, as de nitrilo ou de *Viton*. Luvas de latex ou com talco devem ser evitadas. Ou seja, o material deve não só impedir a absorção cutânea da substância, como também deve proporcionar sensibilidade suficiente para ajustar a força exercida no pincel e perceber como ele desliza; neste contexto salientam-se as luvas de nitrilo sem pó; são mais flexíveis, resistentes e até ambidextras. Se os produtos não forem muito tóxicos, pode-se optar pelo uso de dedeiras- Black Dissipative Finger Cots, por exemplo [12].

Os cremes de barreira constituem outra forma de proteção mecânica, na medida em que formam uma película que impede a absorção de alguns produtos, se aplicado antes do contato. Contudo, no caso da Conservação e Restauro, a sua utilidade fica limitada pelo facto de estes produtos terem capacidade de manchar e/ ou causar outros danos aos objetos de papel a restaurar, por exemplo. No entanto, alguns defendem que a sua utilização por debaixo de luvas adequadas potencia a proteção [5].

Existe também uma ampla variedade de cremes de higiene, especificamente adequados para determinados agentes químicos. Os mais frequentes são baseados em sabão, repelentes de solventes e de água. Os primeiros estão especialmente indicados para a remoção de poeiras e os segundos para tintas e lacas [5].

**Quadro 13- Material das luvas**

| Substâncias abrasivas       |                               | Material da luva |          |         |     |                        |        |                     |             |                            |        |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------|----------|---------|-----|------------------------|--------|---------------------|-------------|----------------------------|--------|
|                             |                               | Borracha natural | Neopreno | Nitrilo | PVC | PVC (mais concentrado) | Buna-n | Alcool polivinílico | Poliuretano | Borracha nitrilo butadieno | Butilo |
| Ácidos orgânicos            | Ácido acético                 | E                | E        | E       | E   | E                      | E      | F                   | E           | G                          | E      |
|                             | Ácido oxálico                 | E                | E        | E       | E   | E                      | E      |                     |             |                            |        |
| Ácidos inorgânicos          | Ácido hidrocloreto            | G                | G        | G       | E   | G                      | E      | P                   | G           | G                          | G      |
|                             | Peróxido de hidrogênio        | G                | G        | G       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Ácido nítrico                 | NR               | NR       | NR      | G   | F*                     |        |                     |             |                            |        |
| Soluções Salinas saturadas  | Ácido sulfúrico               | G                | G        | G       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Hipoclorito de cálcio         | NR               | G        | G       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Permanganato de potássio      | E                | E        | E       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
| Bases                       | Hipoclorito de sódio          | NR               | F        | F       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Hidróxido de amônia           | E                | E        | E       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Hidróxido de cálcio           | E                | E        | E       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Hidróxido de potássio         | E                | G        | G       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
| Hidrocarbonetos alifáticos  | Hidróxido de sódio            | E                | G        | G       | E   | E                      | E      | P                   | E           | G                          | E      |
|                             | Parafinas                     | F                | G        | E       | G   | E                      |        |                     |             |                            |        |
| Hidrocarbonetos aromáticos  | Benzeno                       | NR               | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Naftaleno                     | G                | G        | E       | G   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Tolueno                       | NR               | F        | G       | F   | G                      | F      | P                   | E           | E                          | F      |
|                             | Terebentina                   | F                | G        | E       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
| Hidrocarbonetos halogenados | Xileno                        | NR               | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Tetracloro de carbono         | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Clorofórmio                   | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Dicloro de etileno            | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Cloro de metileno             | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
| Esteres                     | Tricloroetileno               | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Acetato de amila              | F                | G        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
| Eteres                      | Eter dietílico                | F                | G        | E       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
| Aldeídos                    | Formaldeído                   | G                | E        | E       | E   | E                      | E      | P                   | E           | F                          | E      |
| Cetonas                     | Acetona                       | G                | G        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Metilacetona                  | G                | G        | G       | F   | G                      | F      | F                   | G           | F                          | E      |
| Alcoois                     | Alcool etílico                | E                | E        | E       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Alcool isopropílico           | E                | E        | E       | E   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Alcool metílico               | E                | E        | E       | E   | E                      | G      | F                   | E           | E                          | E      |
| Vários                      | Lixívia                       | NR               | G        | G       | G   | E                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Dissulfureto de carbono       | NR               | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Solução desengordurante       | F                | F        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Tinta e removedores de verniz | F                | G        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Gasolina                      | NR               | G        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | White Spirit                  | F                | G        | G       | F   | G                      |        |                     |             |                            |        |
|                             | Benzeno                       | NR               | P        |         | F   |                        | G      | E                   | F           | G                          | NR     |
|                             | Naphta                        | E                | E        |         | P   |                        | E      | P                   | E           | E                          | P      |
| Morfina                     | F                             | F                | NR       | G       |     |                        |        |                     |             | G [5]                      |        |

LEGENDA: e-excelente; g-bom (good); f-raçozável (fair); p-pobre; NR-não recomendado; \*- resistência não é absoluta, mas é o melhor disponível

### **D.3) Máscara**

As máscaras não substituem uma ventilação adequada e deverão ser usadas para exposições esporádicas e de curta duração, ou seja, não está recomendado o seu uso regular. Para além disso, este tipo de EPI pode diminuir a visibilidade. O respetivo modelo deve ser selecionado em função dos agentes químicos. O equipamento deve se ajustar à face [5,41], ainda que se mantenha confortável; é importante que o trabalhador saiba adaptar o equipamento às suas medidas [5]. Devem ser usadas durante todo o tempo de exposição. Existem diversos tamanhos dos dispositivos de face inteira ou meia face; para possibilitar o melhor ajuste existem também modelos em capacete ou capuz (*“helmet or hood-tye”*)<sup>41</sup>; uma vez que a existência de barba, bigode, patilhas, joias faciais ou óculos pode perturbar a aderência [5,41].

As máscaras com apoio ventilatório apresentam uma resistência acrescida à respiração e devem ser avaliadas em relação ao bom estado dos seus componentes (correias, cartuchos, filtros, juntas) e nunca devem ser alteradas. Indivíduos com patologias respiratórias ou cardíacas poderão ter dificuldade em usá-las, exceto se por períodos muito curtos [5].

A máscara pode apenas cobrir o nariz e a boca e assim ser usada em conjunto com óculos de graduação ou então incluir todas as estruturas da face (mas aqui poderá ser mais difícil usar óculos graduados). Por sua vez, o uso de lentes de contato em ambientes com alguns poluentes poderá não ser a melhor opção. Alguns modelos poderão permitir inserir a graduação do trabalhador [5].

Recomenda-se a execução do teste de pressão positiva, ou seja, fechar a válvula de exalação com a mão, respirar para a máscara e avaliar se surge alguma pressão no interior e se ocorre ou não algum fluxo de vazamento entre a máscara e a face. Por sua vez, no teste de pressão negativa, fecha-se a entrada dos cartuchos com a região palmar e faz-se uma apneia de dez segundos; se se mantiver o vácuo, sem fugas, o ajuste está adequado. A resistência à inalação não deve ser superior a 50 mm e à expiração não deve exceder os 25 mm de água [5].

Sumariamente, este equipamento pode ser dividido entre os que filtram o ar (em relação a poeiras e gases) e os que providenciam ar puro (contudo, estes são mais dispendiosos e complexos, não sendo usuais neste setor) [5,41]. Podem fornecer ar/ oxigénio conectados a uma fonte, possibilitando o trabalho em áreas muito poluídas ou através de um depósito com ar líquido ou comprimido; contudo, este último só permite tarefas a decorrer entre vinte e cinco minutos e duas horas e o seu manuseamento seguro exige formação contínua dos utilizadores. As máscaras de poeiras geralmente não dão proteção para as partículas de menor dimensão, nem gases/ vapores (por exemplo, as máscaras cirúrgicas), cuja função principal é proteger de gotículas com agentes microbiológicos [5].

A máscara que cobre apenas boca e nariz é mais leve e menos incomodativa. As com filtro são adequadas às poeiras, névoas e fumos, mas não protegem contra gases, vapores ou diminuição da concentração de oxigénio e geralmente são mais desconfortáveis. Os filtros podem ser de uso único ou reutilizáveis (mais confortáveis mas menos eficazes) - por isso, devem ser usados em ambientes em que os contaminantes estão concentrados até cinco vezes o limite máximo de exposição [5]. O filtro

pode atuar quimicamente e/ ou em conjugação com um efeito mecânico [5,41]. Os filtros/ cartuchos devem ser renovados em função das indicações do produtor [5].

Nos quadros 14 e 15 estão resumidos mais alguns dados relativos à escolha da máscara.

**Quadro 14- Código de cores dos cartuchos/vasilhas nas máscaras de gás**

| Contaminante  | Cor   |
|---|---|
| Gases ácidos  | Branco                                      |
| Gás ácido hidrociânico                              | Branco com uma risca verde perto do botão   |
| Gás cloro   | Branco com uma risca amarela perto do botão |
| Vapores orgânicos                                   | Preto                                       |
| Gases amoniacaais                                   | Verde                                       |
| Gases ácidos e gases amoniacaais                    | Verde com uma risca branca perto do botão   |
| Monóxido de carbono                                 | Azul  |
| Gases ácidos e vapores orgânicos                    | Amarelo                                     |
| Ácido hidrociânico e vapor de cloropicrina          | Amarelo com uma risca azul perto do botão   |
| Gases ácidos, vapores orgânicos e gases amoniacaais | Castanho                                    |
| Materiais radioativos, exceto trítio e gases nobres | Roxo  |
| Partículas (pó, fumos, névoas)                      | Roxo e risca cinza no topo                  |
| Todos os anteriores                                 | Vermelho com risca cinza no topo [5]        |

**Quadro 15- Características das máscaras de gases e respetivos componentes**

| Máscara  | Tipo | Cor do cartucho/ vasilha                           | Materiais da vasilha/ cartucho  | Notas   |
|--|------|--|---|---|
| Gás ácido (sulfeto de hidrogénio, dióxido de enxofre, cloro, ácido hidrociânico)         | A    | Branco   | Cal sodada e/ ou com carvão ativado   | Tempo de proteção diminui com o aumento da concentração                     |
| Vapor orgânico (anilina, benzeno, éter, gasolina, tetracloreto de carbono, cloropicrina) | B    | Preto  | Carvão ativado  |   |
| Gas amoniacal  | C    | Verde  | Gel de sílica, grânulos de cobre ou cobalto                                   |   |
| Monóxido de carbono  | D    | Azul   | Hopcalite   | Aumento da temperatura com o aumento da concentração do monóxido de carbono |
| Fumos, névoas  | AE   | Branco, preto, verde ou azul e risca cinza em cima | Anteriores e filtro mecânico  |   |
| Gás ácido e vapor orgânico   | AB   | Amarelo  | Carvão ativado e cal sodada   |   |
| Gás ácido, vapor orgânico e gás amoniacal  | ABC  | Castanho   | Anterior ou gel de sílica   | Durabilidade diminui com o aumento do número de gases                       |
| Gás ácido e gás amoniacal  | AC   | Verde com risca branca no fundo                    | Cal sodada, gel de sílica, grânulos de cobre ou cobalto                       |   |
| Universal  | N    | Vermelho   | Cal sodada, carvão ativado, cloreto de cálcio, gel de sílica ou hopcalite [5] |   |

Os aparelhos de apoio respiratório deverão ser inspecionados, limpos, desinfetados e secos; segundo a frequência e método indicados pelo produtor e registando tal. A primeira fase é desmontar o sistema nos seus componentes (incluindo as correias de fixação), eliminando as partes descartáveis. Na estrutura da máscara, se existirem depósitos (de tintas, vernizes), estes devem ser

removidos com um solvente, exceto os componentes de borracha e plástico; contudo, tal não deve ser executado nos filtros ou peças equivalentes. O excesso de solvente usado na limpeza deve ser removido com um tecido [5]. A generalidade dos componentes pode ser lavada em água quente com detergente [5,41] bactericida (50 a 70°C) - a exceção recai nos cartuchos; poderá ser também necessário esfregar um pouco com uma escova e posteriormente enxaguar. De seguida o objeto deverá ser imerso numa solução com amoníaco, por cerca de dois minutos [5]. Por fim, a peça deverá ser embalada em plástico e armazenado num local seco, de temperatura amena, sem luz solar e sem agentes químicos. Uma máscara com apoio ventilatório usada pelo mesmo trabalhador pode ser limpa apenas uma vez por dia, enquanto que, se utilizada por várias pessoas, deverá ter acesso a esse procedimento em cada troca [5,41]. A inspeção pode ser efetuada antes ou depois da limpeza. Alguma reparação/ substituição de peças deverá ser executada por indivíduos habilitados e utilizando componentes recomendados pelo produtor [5]. A zona facial deverá ser inspecionada quanto a cortes e buracos. Se danificada, deverá ser substituída [5,41]. A válvula necessita também de uma limpeza cuidadosa [5].

Quanto aos filtros associados à máscara, existem quatro subtipos: A (gases e vapores orgânicos, como solventes e hidrocarbonetos), B (gases e vapores não orgânicos, exceto óxido de carbono), E (dióxido de enxofre e gases/ vapores ácidos) e a K (amoníaco e seus derivados). As normas europeias EN 136 e 149:2001 regulam estas especificidades. Idealmente a máscara deverá proteger para gases e vapores, possuir filtro ABEK e filtrar poeiras (pigmentos)- ABEK+P (P1 para partículas sólidas grossas sem toxicidade específica, P2 para partículas perigosas e irritantes e P3 para partículas tóxicas [12]. As máscaras com filtro são razoavelmente eficientes no início, mas em trabalhos mais prolongados, deixam de reter totalmente os vapores. Um sistema de aspiração em cima da tela torna-se mais eficaz [13], na opinião de alguns investigadores. Outros categorizam os filtros associados numa das seguintes três categorias: N (sem aerossóis com óleo), R (para estes últimos) e P (partículas com óleo). É necessário um filtro particulado para poeiras, névoas e fumos [41].

## E) Doenças Profissionais

No quadro 16 estão transcritas as principais doenças profissionais associadas a este setor, em função do Decreto Regulamentar 76/2007, de 17 de julho. Contudo, o quadro não é exaustivo, ou seja, existem outros agentes químicos usados de forma mais esporádica, mas que estão qualificados como fator etiológico de algumas doenças profissionais.

É dado algum destaque na bibliografia selecionada a situações de Pneumatoses (como asma), bem como Dermatoses [12] (eczema, urticária) [6,17] ou até Patologia Oncológica [6].

**Quadro 16- Lista das doenças profissionais possíveis neste setor.**

| Código | Fatores de risco                | Formas clínicas/ Risco             | Prazo            |
|--------|---------------------------------|------------------------------------|------------------|
| 11.01  | Chumbo e seus compostos e ligas | Cólicas abdominais<br>Polinevrites | 30 dias<br>1 ano |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
|       |  | Nefrite hipertensiva ou urêmica e suas complicações<br>Anemia hipocrômica<br>Encefalopatia aguda   | 3 anos<br>1 ano<br>x   |
| 11.02 | Mercúrio e seus compostos                              | Ulcerações cutâneas<br>Dermatites de contato ou traumáticas<br>Hiperqueratose e verrugas<br>Epitelioma<br>Úlceras e perfuração do septo nasal<br>Blefarite e conjuntivite<br>Alterações gastrointestinais (vômitos, diarreia)                | 15 dias<br>30 dias<br>10 dias<br>1 ano<br>1 ano<br>1 ano<br>1 ano                |
| 11.03 | Arsênio e seus compostos                               | Ulcerações cutâneas<br>Dermatites de contato ou traumáticas<br>Hiperqueratose e verrugas<br>Epitelioma<br>Úlceras e perfuração do septo nasal<br>Blefarite e conjuntivite<br>Alterações gastrointestinais (vômitos, diarreia)                | 30 dias<br>7 dias<br>20 anos<br>30 anos<br>30 dias<br>30 dias<br>3 meses         |
| 11.04 | Manganés e seus compostos                              | Síndrome neurológica reversível<br>Síndrome neurológica do tipo parkinsoniano  | 6 meses<br>1 ano   |
| 11.05 | Cádmio e seus compostos                                | Broncopneumopatia aguda<br>Perturbações digestivas agudas<br>Nefropatia<br>Osteomalácia, diagnosticada radiograficamente   | 5 dias<br>3 dias<br>2 anos<br>12 anos  |
| 12.01 | Benzeno, tolueno, xileno e outros homólogos do benzeno | Anemia progressiva do tipo hipoplástico ou aplástico<br>Leucopenia com neutropenia<br>Diáteses hemorrágicas<br>Estados leucemóides<br>Leucemias<br>Perturbações gastrointestinais<br>Acidentes neurológicos agudos                           | 3 anos<br>1 ano<br>1 ano<br>3 anos<br>10 anos<br>3 meses<br>3 dias               |
| 12.03 | Derivados nitrados do toluol e do fenol                | Cianose<br>Perturbações digestivas (vômito, cólica, diarreia, anorexia)<br>Hepatite tóxica<br>Ulcerações cutâneas<br>Dermatite traumática  | 7 dias<br>30 dias<br>6 meses<br>30 dias<br>7 dias                                |
| 12.05 | Aminas aromáticas                                      | Perturbação neurológica aguda com cianose<br>Dermatite de contato ou traumática<br>Anemia com cianose<br>Hepatite tóxica<br>Asma<br>Cistite aguda hemorrágica<br>Congestão vesical com varicosidades<br>Tumores vesicais benignos e malignos | 5 dias<br>7 dias<br>30 dias<br>6 meses<br>30 dias<br>7 dias<br>5 anos<br>30 anos |
| 12.07 | Álcoois  | Irritação cutânea e das mucosas (ocular e nasal)<br>Manifestações neurológicas (cefaleias, vertigens, sonolência, apatia)<br>Perturbações da visão, com possibilidade de amaurose (álcool metílico)  | x  |
| 12.10 | Hexano   | Polinevrites com alterações eletromiográficas  | 30 dias  |
| 12.11 | Tetracloro de carbono                                  | Nefrite aguda ou subaguda<br>Hepatonefrite, com ou sem icterícia<br>Hepatite tóxica<br>Dermatite traumática<br>Acidentes neurológicos  | 30 dias<br>30 dias<br>6 meses<br>7 dias<br>3 dias                                |
| 12.19 | Acetonas   | Irritação das mucosas ocular e respiratória (lacrimação, tosse e crises esternutatórias); Perturbações neurológicas (vertigem, cefaleia, sonolência) e digestivas (náusea, vômito); Dermatoses   | x  |
| 22.01 | Pesticidas   | Granulomatose pulmonar com insuficiência respiratória<br>Insuficiência cardíaca direita<br>Carcinoma pulmonar  | 1 ano<br>20 anos<br>20 anos  |
| 23.01 | Poeiras e aerossóis com ação                           | Asma   | 1 ano  |

|       |   |   |  |
|-------|---|---|--|
|       | imunológica e/ou irritante  |   |  |
| 31.03 | Crómio e seus compostos   | Ulcerações do septo nasal/ cutâneas<br>Dermatite alérgica<br>Dermatite irritativa<br>Rinite<br>Asma<br>Cancro pulmonar<br>Cancro cavidades perinasais   | 30 dias<br>15 dias<br>7 dias<br>15 dias<br>15 dias<br>30 anos<br>30 anos           |
| 31.04 | Alcatrão de hulha   | Dermatite de contato irritativa ou traumática<br>Dermatite fototóxica<br>Pigmentação cutânea<br>Outras dermatites (foliculite, verruga, comedão, hiperqueratose)<br>Conjuntivite fototóxica<br>Epitelioma primitivo da pele<br>Neoplasia pulmonar<br>Tumores benignos ou malignos da bexiga | 7 dias<br>7 dias<br>6 meses<br>30 dias<br>15 dias<br>30 anos<br>30 anos<br>30 anos |
| 31.09 | Aminas alifáticas e alicíclicas   | Dermatite de contato irritativa<br>Dermatite eczematiforme<br>Rinite<br>Asma  | 7 dias<br>15 dias<br>7 dias<br>7 dias  |
| 31.12 | Resinas epoxi   | Dermatite alérgica  | 15 dias  |
| 34.01 | Fungos  | Dermatofitias cutâneas, barba, couro cabeludo e unhas   | 30 dias  |
| 41.01 | Radiação ionizante  | Anemia, leucopenia, trombocitopenia ou diátese hemorrágica<br>Queratite ou catarata<br>Cancro de pele<br>Leucemia<br>Sarcoma ósseo  | 1 ano<br>10 anos<br>30 anos<br>18 anos<br>30 anos                                  |
| 41.02 | Radiação infravermelha  | Catarata<br>Pterígio  | 10 anos<br>15 anos   |
| 41.03 | Radiação ultravioleta   | Queratoconjuntivite<br>Pterígio<br>Catarata<br>Dermatite<br>Lesões pré-malignas<br>Cancro de pele   | 15 dias<br>15 anos<br>10 anos<br>7 dias<br>7 semanas<br>30 anos                    |
| 41.04 | Iluminação insuficiente   | Nistagmo  | 1 ano  |
| 41.05 | Radiação emitida por laser  | Conjuntivite e queratite<br>Dermatite   | 15 dias<br>7 dias  |
| 42.01 | Ruído   | Hipoacusia, acufeno   | 1 ano  |
| 44.01 | Vibrações nos membros superiores  | Alterações osteoarticulares   | 1 a 5 anos   |
| 45.01 | Pressão sobre bolsas sinoviais  | Bursite   | 3 meses  |
| 45.02 | Sobrecarga sobre bainhas tendinosas, tecidos peritendinosos, inserções tendinosas ou musculares | Tendinites, tenossinovites, miotenossinovites crônicas, pericondilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite   | 3 meses  |
| 45.03 | Pressão sobre os nervos   | Síndrome do Túnel Cárpico, síndrome do Canal de Guyon,<br>Síndrome do Nervo Cubital, Síndrome do Canal Radial   | 30 a 90 dias   |
| 45.04 | Pressão sobre a cartilagem intra-articular dos joelhos  | Lesão no menisco  | 3 meses a 3 anos   |

## F) Gestão de Resíduos

Alguns dos resíduos gerados neste setor são tóxicos, isoladamente ou quando estão junto com outros agentes químicos e, por vezes, não é clara a melhor forma de orientar esta situação, para alguns profissionais [42,43]. Para além disso, mesmo as situações com normas/ recomendações já definidas e publicadas, podem ser complexas e de difícil apreensão ou cumprimento [42].

É necessário identificar, datar e rotular os recipientes com resíduos. Considera-se que neste setor possam existir cerca de cinco centenas de resíduos produzidos. Também ajuda que exista um inventário no *atelier*, relativo à quantificação ou estimativa de agentes presentes [42].

Globalmente estes podem ser divididos em produtos inflamáveis, corrosivos, reativos (explosão) ou tóxicos. Outra classificação dos agentes químicos usados neste setor e que nunca devem ser misturados poderá ser, de forma simplista:

- solventes (tintas e vernizes): os contentores de plástico são adequados; pequenas quantidades podem ser deixadas a evaporar com segurança, dentro de um dispositivo com extração ventilatória; se despejados na canalização normal podem criar um incêndio
- detergentes: não usar contentores de metal
- ácidos e bases: por vezes podem ser neutralizados e eliminados pela canalização, com muita água; durante o processo não esquecer as luvas e a viseira; os ácidos podem ser neutralizados com bicarbonato ou carbonato de sódio e as bases com ácido acético
- lixívia: a maioria autoneutraliza-se com o tempo e depois poderá ser eliminada pela canalização
- éter etílico: muito inflamável e explosivo; não deve ser usado depois de o frasco estar aberto mais que três meses; mesmo fechado, é muito importante cumprir o prazo de validade [43].

É mais seguro usar contentores individuais, ainda que mais dispendioso; o vidro e o plástico são preferíveis, porque se consegue visualizar o interior e o metal pode reagir com algumas substâncias; ainda que a compatibilidade entre resíduo e recipiente tenha de ser sempre avaliada, caso a caso [42]; quanto a plástico versus vidro, o primeiro não quebra [42,43].

Entre exemplos de incompatibilidades, em contexto de eliminação de resíduos, alguns investigadores destacam:

- álcoois e ácidos minerais fortes
- ácido nítrico e ácido acético, ácido sulfúrico e álcoois
- amoníaco e lixívia (hipoclorito)
- butilamina e cobre
- dimetilformamida e hidrocarbonetos halogenados
- acetato de etilo e bases ou ácidos fortes
- dicloreto de etileno e oxidantes
- etilenoglicol e ácido sulfúrico
- peróxido e agentes inflamáveis
- tricloetano e soda cáustica [42,43].

### **G) Algumas particularidades da Conservação/ Restauro com peças de Madeira**

A madeira varia com a temperatura e humidade, expandindo e retraindo-se até ficar em equilíbrio com a atmosfera; contudo, tal processo pode dar origem a fissuras/ fendas e/ ou descolagens. No entanto, se a madeira tiver alguns acabamentos o movimento é menor, porque a absorção e evaporação da água serão menos intensas. Contudo, essas camadas de policromia podem alterar-se com o tempo, devido a

restaurações inadequadas e/ ou alterações químicas nas substâncias usadas inicialmente (que geralmente se refletem numa mudança de cor). Por exemplo, as proteínas podem ser alteradas irreversivelmente por mudanças de pH, aquecimento ou humidade. Os vernizes, com o passar do tempo, também oxidam e podem ficar amarelados e com fissuras. Quando as camadas de policromia se encontram em mau estado (fissuradas ou a descascar), a fixação aumentará a coesão das substâncias a utilizar na restauração. Esta pode ser obtida utilizando uma dispersão de cola de coelho, com água destilada e Nipagim (fungicida); esta cola tem pouca força de aderência, mas boa penetração, o que é adequado para os objetivos, uma vez que com muita adesão gerar-se-iam tensões durante a secagem. Ainda assim, para atenuar esta tensão, pode ser usado o “fel de boi”, uma vez que o etanol (outra possibilidade), pode desnaturar as proteínas que constituem a cola. A aplicação através de uma espátula térmica (a cerca de 60°C), mantém a cola flexível e evapora a água, potenciando a aderência [2].

A limpeza mecânica da escultura pode incluir o uso de aspirador, borrachas, trinchas, pinceis e tecidos (que não larguem fibras); camada a camada, de forma lenta. A Laponite é uma argila sintética que aumenta de volume ao ser misturada com água, originando um gel transparente que limpa as superfícies, sendo posteriormente removida com um cotonete e/ ou etanol. Quando as estruturas têm cera depositada ao longo dos anos, podem ser usados hidrocarbonetos (por exemplo alifáticos, como o *White Spirit*) e/ ou espátula térmica para a derreter e recolher em papel absorvente. Água isolada pode ser menos eficaz do que misturada com ácido acético e trietanolamina [2].

O uso de biocidas não só elimina as infestações atuais, como previne que tal ocorra nos anos seguintes; ainda que se possa dispensar esta etapa se a madeira for resistente a estes ataques e se não existir evidência de infestação no momento do restauro [2].

A recolagem de elementos individualizados na escultura pode ser conseguida através do PVA (polivinilacetato), eventualmente com a colocação inicial de grampos para aumentar a pressão e a qualidade da aderência. Acessórios de vidro (como os olhos) podem ser colados através de cera microcristalina fundida, com ou sem esporão em inox [2].

Para gelificar o solvente pode-se utilizar o ácido poliacrílico (Carbopol), uma amina de coco (Ehhomeen), isoctano e álcool benzílico. O ácido poliacrílico retém moléculas de água e assim se obtém o gel, que aumenta o tempo de atuação do solvente. Os restos de gel podem ser eliminados com cotonete seco ou isoctano, não se deve usar água nesta etapa [2].

A existência de lacunas na camada de proteção e de policromia pode tornar necessário o uso de massas de preenchimento (constituídas por sulfato de cálcio ou gesso, carbonato de cálcio ou cré), aglutinantes (que dão maleabilidade e flexibilidade) e/ ou aditivos (pigmentos). A escolha da massa de preenchimento depende dos materiais (originais e usados na restauração), bem como a inercia química e a pouca reatividade a alterações ambientais, bem como tempo de secagem (para evitar fissuras), biorecetividade e toxicidade humana [2].

O Modostuc é constituído por carbonato de cálcio e um pouco de sulfato de bário (com adesivo vinílico como aglutinante); é pastoso e pode ser aplicado com espátula ou pincel e seca rápido. Podem também ser utilizados a cera cristalina e o Cosmoloid H80 [2].

O verniz consegue saturar as cores, aumentando os tons disponíveis e o contraste, além de atenuar as irregularidades. Este geralmente é constituído por resinas naturais ou sintéticas, um dos exemplos mais usados é o verniz acrílico Paraloid B-72; a secagem ocorre pela evaporação do tolueno [2].

A última camada da escultura deverá fazer não só a união estética de todas as partes, como proporcionar alguma proteção para fatores externos. A limpeza de poeiras poderá ser realizada com um pano de microfibras e resina ureia aldeído (*Laropal A81*), dissolvida em *Shellsol Ab1* (hidrocarboneto aromático) e *Shellsol D40* (hidrocarboneto alifático). O *Regalrez 1094* é um hidrogenado de baixo peso molecular, com características equivalentes aos vernizes, ainda que mais estável quimicamente. O efeito de opacidade pode ser obtido através de cera microcristalina *Cosmoloid 1780* e *White Spirit* [2].

#### **H) Algumas particularidades da Conservação/ Restauro com peças em Pedra**

Os tratamentos de conservação neste contexto podem estratificar-se em limpeza, consolidação e proteção. A sujidade pode ser superficial (se apenas dificulta a visualização) ou danosa (se coloca em risco o objeto). A limpeza pode ser baseada em água, métodos mecânicos e/ ou químicos. A limpeza mecânica inclui escopros, micro-esmeriz ou jatos de areia; estas técnicas têm a vantagem de serem realizáveis em qualquer altura do ano e clima. Os produtos químicos são escolhidos, por exemplo, em função da necessidade de remover graffitis ou manchas de oxidação de objetos metálicos. As pedras devem ser previamente humedecidas para saturar e diminuir a absorção do agente químico em profundidade; podem tratar-se de ácidos (para granitos) ou bases (para calcários e mármore, por exemplo). No fim, é necessário lavar bem, para remover os agentes químicos e sais resultantes. Também podem ser usados biocidas (cloro, cobre, amónia ou borato); os segundos são considerados mais eficazes; devem ser aplicados por pulverização e depois deve usar-se uma escova macia [7].

Consolidar pedras degradadas potencia a coesão e oclusão, logo, conseqüentemente, maior resistência; para tal podem ser usados os silicões (siloxanos, silanos), alcoxilanos, resinas epoxídicas e poliuretanos. A proteção após terminar a escultura poderá passar pelo uso de produtos hidrófugos (no passado: cal, óleos de linhaça, ceras- que, por vezes, geram alterações da cor); hoje em dia são usados acrílicos, poliuretanos, perfluoropoliésteres e silicões (adicionando às vezes fungicidas e bactericidas) [7].

#### **I) Algumas particularidades da Conservação e Restauro com Azulejo**

O azulejo é uma peça de cerâmica, obtida pela exposição da argila ao fogo, com o objetivo de se produzir uma “pedra sintética”. Uma pasta de cerâmica cozida a temperatura mais elevada apresenta maior resistência/ dureza; nos vidrados também se verifica tal relação, acrescentando-se ainda que quando estes são produzidos a alta temperatura, geralmente são constituídos por feldspato, enquanto que os em situação oposta apresentam maior concentração de chumbo [44].

Por vezes, o restauro de azulejos implica o deslocamento do objeto em relação ao local original, de forma a preservar a obra. Pode ser necessário o uso do gesso isolado ou em mistura com cimento branco, para reconstruir os azulejos partidos. Para a colagem das peças em grades para expor, poder-se-á usar cera de

abelha com resina (do pinheiro, com ácido abiético ou de colofónia) e dextrina branca, homogeneizado através do calor. Os azulejos devem ser esquentados com placa metálica aquecida ou maçarico. A cola deve ser espalhada pela grade e o azulejo colocado em cima, exercendo uma pressão suave. A superfície dos azulejos poderá ser lavada com terebentina e polida com um pano seco e, eventualmente, cera branca ou parafina. As zonas periféricas poderão ser rematadas com gesso, cal e/ ou parafina. A partir da década de noventa começaram a utilizar-se o acrílico e o silicone; o *Aerolam* (usado na construção de aeronaves e composto por alumínio, fibra de vidro e resina epoxi), ainda que resistente e inerte, é muito dispendioso; mantendo, por isso, a utilidade das argamassas. O acrílico ou o polimetil-metacrilato (PMMA), por sua vez, é um polímero termoplástico rígido, transparente e sem cor, resistente e leve; tem aparência semelhante ao vidro, ainda que resista melhor ao impacto. O termo silicone agrupa uma variedade de polímeros sintéticos inertes oriundos do silício, oxigénio, carbono e hidrogénio, entre outros. Para evitar o contato entre o silicone e o azulejo, pode ser utilizado o *Paraloid B72* (resina acrílica que pode ser removida com acetona), facilitando a desmontagem, se necessária e a impermeabilização. Ainda assim, a remoção de alguns painéis pode exigir o uso de formão e martelo. O método de montagem deverá levar em conta o peso do suporte, condições do azulejo, objetivo da montagem e se esta será permanente ou temporária, bem como danos na peça e recursos financeiros. O gesso e a madeira são materiais menos inertes que o acrílico; contudo, em objetos de maior dimensão, poderá ser imprescindível usar o *Aerolam* (para suporte do peso) [44].

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos artigos selecionados foram encontrados registos de inúmeros fatores de risco/ riscos laborais para estes profissionais mas, ainda assim, existiram alguns aspetos que ficaram omissos neste contexto, nomeadamente:

- Manuseamento de cargas e eventual surgimento/ agravamento de patologia herniária (discal, abdominal, inguinal e/ ou umbilical) e/ ou surgimento/ agravamento de patologia musculoesquelética
- Posturas forçadas e/ ou mantidas e consequente patologia musculoesquelética
- Queda de objetos e equimoses, hematomas ou até fraturas
- Vibrações e possíveis alterações neurovasculares
- Ansiedade/ stress (associada a questões financeiras, falta de cumprimento das regras de segurança, proximidade física e prolongada no tempo com colegas com poucas afinidades, turnos prolongados, períodos de ausência da família e amigos e o receio de causar danos nas peças) e eventuais síndrome depressivo/ *burnout*.

Para além disso, outros fatores de risco foram abordados na bibliografia selecionada de forma muito superficial, como por exemplo alguns tipos de radiação (raios X, ultravioletas e infravermelhos).

Ainda que existam muito poucos dados e documentos publicados relativos aos riscos/ fatores de risco entre Conservadores- Restauradores, estes estão melhor descritos, por vezes, para outras classes profissionais e, de forma intermédia, também para os artistas que elaboram diversos tipos de peças de arte.

Seguindo então este raciocínio, encontramos relatos onde se considera que o benzeno, em pintores, se pode associar a anemia aplástica. O tetracloreto de carbono e o metilbutilcetona podem estar relacionados a angiossarcoma hepático. Pintores que usam cloro podem apresentar irritação ocular e orofaríngea. Alguns metacrilatos, por exemplo, também podem justificar irritação nasal e cutânea, bem como tonturas e tremores das mãos. O cádmio, ao qual os pintores podem estar expostos, poderá originar disfunção renal. Já o crômio, poderá estar associado a perfuração do septo nasal e alterações respiratórias superiores. Não esquecer que a dermatite ocupacional pode ocorrer nos que manuseiam tintas e/ ou colas, bem como detergentes agressivos, por exemplo, para eliminar alguns solventes (como a terebentina). Os fragmentos/ partículas que são libertados na lixagem final/ areamento da peça, podem causar dermatite e/ ou pneumoconiose, se existir inalação. O cloreto de metilo, usado como removedor de tinta, é metabolizado em monóxido de carbono, que pode aumentar a produção de carboxihemoglobina. O bário e o cobalto, em pintores, também pode danificar as vias respiratórias inferiores. Aliás, a generalidade dos agentes químicos usados neste contexto pode induzir a asma ou bronquite. Em pintores, em função de alguns agentes químicos, está descrito um risco mais elevado de aborto; bem como alterações neurológicas associadas a exposição a solventes (memória, coordenação e alterações comportamentais). Há uma síndrome que ocorre em pintores, caracterizado por um déficit para o azul e o amarelo, supostamente associado ao contato com alguns agentes químicos, até porque parte destes profissionais tem o hábito de modelar as cerdas dos pinceis usados com a boca. A inalação de asbestos (em alguns acabamentos de joias, por exemplo), contribui para uma maior prevalência de mesotelioma [21]. Por sua vez, ao analisar as causas de morte de quase 2000 artistas, entre 1947 e 1969, percebeu-se que nestes foi mais prevalente a doença aterosclerótica, leucemia e patologia oncológica (vesical, renal, colorretal e cerebral). As correlações mais fortes foram os pintores e o cancro vesical, pulmonar, gástrico e leucemia; bem como estômago e cólon em artistas associados ao vidro [21].

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre doseamento dos agentes químicos mais tóxicos nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro em geral e muito menos nos diversos subsetores (pintura, escultura, vidro, têxtil, joias...) ou doseamentos séricos dessas mesmas substâncias (quando aplicável) numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a este agente, muito menos com destaque a cada um dos subsetores atrás mencionados. Também não se encontrou qualquer avaliação de risco associada a este setor, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho, de forma a conseguir hierarquizar prioridades de intervenção e reavaliação da eficácia destas últimas, para determinar os passos seguintes a nível de gestão do risco ocupacional.

## CONCLUSÃO

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados a alguns dos fatores de risco existentes nesta área. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional. Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar

estes profissionais e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Não se aplicam.

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplicam.

## **FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Cardoso I. Avaliação de Riscos Ocupacionais em obras de Restauro na Construção. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2013, 1-79.
- 2-Peixoto R. Conservação e Restauro da Escultura sobre Madeira Policromada de S. Francisco de Assis de Machado de Castro- volume I. Mestrado em Conservação de Bens Culturais, especialização em Escultura/Talha. Universidade Católica, Escola das Artes. 2012, 1-142.
- 3-Tomei F, Baccolo T, Papaleo B, Biagi M, Signorini S, Persechino B, Rosati M. Effects of Low-dose solvents on the blood of art restorers. *Journal of Occupational Health*. 1996, 38, 190-195.
- 4-Fonseca A. A prevenção de riscos profissionais. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 5-Petherbridge G. Protective Clothing and Equipment. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. *Journal of the Institute of Paper Conservation*, 1980, volumes 5 e 6.
- 6-Bárbara A. Os equipamentos de proteção individual. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 7-Silva F. Técnica da Escultura em Pedra. Algumas Reflexões sobre o talhe direto. Mestrado em Escultura Pública. Universidade de Lisboa- Faculdade de Belas Artes. 2010, 1-129.
- 8-Harrington J, Petherbridge G. Chemical Hazards and Toxicology. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. *Journal of the Institute of Paper Conservation*, 1980, volumes 5 e 6.
- 9-Cruz A. O risco da arte. A toxicidade dos materiais utilizados na execução e conservação de pinturas de cavalete. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 10-Ribeirinho A. Produtos químicos e a reprodução. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 11-Maes L. L' étiquetage, fiches de sécurité et stockage des produits utilisés pour la restauration du patrimoine.
- 12-Bailão A. Riscos ocupacionais durante a reintegração cromática. *Estudos de Conservação e Restauro*. 2013, 5, 31-57.
- 13-Ulrix E. Os Riscos inerentes à mistura, preparação e transformação de resinas, solventes e colas. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.

- 14-Santiago A. Gestão de resíduos. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 15-Lomax S, Lomax J, Graham T, Moore T, Knapp C. Historical azo pigments: synthesis and characterization. *Journal of Cultural Heritage*. 2018, 1-7. DOI: 10.1016/j.culher.2018.03.022
- 16-Mateo M, Civrtnickova T, Nicolas G. Characterization of pigments used in paintings by means of laser-induced plasma and attenuated total reflectance FTIR spectroscopy. *Applied Surface Science*. 2009, 255, 5172-5176. DOI: 10.1016/j.apsusc.2008.08.040
- 17-Santos A, Dias M. Doenças da pele causadas pelo trabalho de conservação e restauro. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 18-Fischbein A, Wallace J, Anderson K, Sassa S, Kon S, Rohl A et al. Lead poisoning in an Art Conservator. *JAMA*. 1982, 247(14), 2007-2009.
- 19-Keune K, Mass J, Mehta A, Church J, Meirer F. Analytical imaging studies of the migration of degraded orpiment, realgar and emerald green pigments in historic paintings and related conservation issues. *Heritage Science*. 2016, 4(110), 1-14. DOI: 10.1186/s40494-016-0078-1
- 20-Jezemska A, Szewczynska M. Chemical hazards in the workplace environment of painting Restorer. *Medycyna Pracy*. 2012, 63(5), 547- 558.
- 21-Zuskin E, Schachter E, Mustajbegovic J, Pucarín-Cvetkovic J, Lipozencic J. Occupational Health Hazards of Artists. *Acta Dermatologica Croatica*. 2017, 15(3). 167-177.
- 22-Baglioni M, Benavides Y, Berti D, Giorgi R, Keiderling U, Baglioni P. Na amine-oxide surfactant-based microemulsion for the cleaning of works of art. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2015, 440, 204-210. DOI: 10.1016/j.jcis.2014.10.003
- 23-Dudek W, Wittczak T, Swerczynska-Machura D, Walusiak-Skorupa J, Palczynski C. Occupational Asthma due to turpentine in art painter- case report. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2009, 22(3), 293-295.
- 24-Moshe S, Bitchatchi E, Goshen J, Attias J. Neuropathy in an artist exposed to organic solvents in paints: a case study. *Archives of Environmental Health*. 2002, 57(2), 127-129.
- 25-Jezewska A, Szemczynska M, Woznica A. Occupational Exposure to airborne chemical substances in Paintings Conservators. *Medycyna Pracy*. 2014, 65(1), 33-41. DOI: 10.13075/mp.5893.2014.007
- 26-Cabrita S. A pulverização dos produtos de tratamento de estruturas em madeira. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 27-Covaci A, Kawaki P, Indekev C, Schepens P, Neels H. Highly Chlorinated Toxic Contaminants in Pesticide- Treated Wooden Art Objects. *Archives of Environmental & Occupational Health*. 2006, 61(6), 245-247.
- 28-Schiewech A, Lohrengel B, Siwinski N, Genning C, Salthammer T. Organic and inorganic pollutants in storage room of the Lower Saxony State Museum Hanover, Germany. *Atmospheric Environment*. 2005, 39, 6098-6108.
- 29-Godoi R, Potgieter- Vermaak S, Godoi A, Stranger M, Van Grieken R. Assessment of aerosol particles with the Rubens House Museum in Antwerp, Belgium. *X-ray Spectrometry*. 2008, 37, 298-303. DOI: 10.1002/xrs.1049
- 30-Górny R, Harkawy A, Lawniczek- Walczyk A, Karbowska- Berent J, Wlazlo A, Niesler A et al. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2016, 29(2), 255-275. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00630
- 31-Gherardi M, Gordiani A, Proietto A. Chemical exposure measurements in art restoration. *Journal of Chemical Health & Safety*. 2007, 4-7.
- 32-Stone P. Lighting for detailed visual work. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. *Journal of the Institute of Paper Conservation*, 1980, volumes 5 e 6.

- 33-Diamond P, Petherbridge G. Fire Protection in the Laboratory/ Workshop. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. Journal of the Institute of Paper Conservation, 1980, volumes 5 e 6.
- 34-Diamond P, Petherbridge G. Storage and disposal of toxic and Inflammable materials. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. Journal of the Institute of Paper Conservation, 1980, volumes 5 e 6.
- 35-Kanceljak-Macan B, Trosic I, Varnai V, Pavicic I, Macan J. Induced sputum evaluation in Restorers and Conservators of Cultural Heritage. Archives of Environmental & Occupational Health. 2012, 67(4), 229-238.
- 36-Varnai V, Macan J, Calusic L, Prester L, Macan B. Upper respiratory impairment in Restorers of Cultural Heritage. Occupational Medicine. 2011, 61(1), 45-52.
- 37-Ribeiro P, Girão F, Henriques P. Uma doença profissional valiosa e abençoada- Pneumonia organizativa devido a poeira de ouro. Revista Portuguesa de Pneumologia. 2011, 17(4), 182-185. DOI: 10.1016/j.rppneu.2011.01.003
- 38-Ribeiro C. Casos específicos em atelier e em campo. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 39-Caetano J. Casos específicos em atelier e em campo. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 40-Weiss S, Lesser S. Hazards associated with metalworking by artists. Southern Medical Journal. 1997, 90(7), 665-671.
- 41-British Occupational Hygiene Association. Local Exhaust Ventilation: Fume Cupboard specifications. Safety and health in the paper conservation laboratory- the paper conservator. Journal of the Institute of Paper Conservation, 1980, volumes 5 e 6.
- 42-Mortari C. Caracterização Material dos Suportes e Adesivos de Paneis de Azulejos do Museu Nacional do Azulejo para a sua intervenção de Conservação e Restauro. Dissertação de Tese de Mestrado de Ciências da Conservação, Restauro e Produção de Arte Contemporânea. Universidade de Lisboa- Faculdade de Belas Artes. 2015, 1-172.

Data de receção: 2019/10/23

Data de publicação: 2019/11/01

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Projeto de Investigação (em contexto de Saúde Ocupacional) associado aos Conservadores- Restauradores de Obras de Arte, em Portugal. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-2. DOI: 10.31252/RPSO.09.11.2019

## **PROJETO DE INVESTIGAÇÃO (EM CONTEXTO DE SAÚDE OCUPACIONAL) ASSOCIADO AOS CONSERVADORES-RESTAURADORES DE OBRAS DE ARTE, EM PORTUGAL**

### **RESEARCH PROJECT (IN OCCUPATIONAL HEALTH CONTEXT) ASSOCIATED WITH CONSERVATORS AND RESTORERS OF WORKS OF ART, IN PORTUGAL**

**TIPO DE ARTIGO:** Desafio à investigação

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

O setor da Conservação e Restauro como profissão é razoavelmente recente, pelo que ainda não foi alvo de atenção devida da parte da Saúde Ocupacional. São escassos os documentos que se encontram sobre o tema e, na sua maioria, foram redigidos por Conservadores-Restauradores e não por Médicos do Trabalho, Enfermeiros do Trabalho ou Técnicos de Segurança.

Encontraram-se dados relativos aos principais fatores de risco, com particular destaque para os agentes químicos, nomeadamente pigmentos (chumbo, arsénio, mercúrio, crómio, cádmio, zinco), aglutinantes/ vernizes/ adesivos e solventes. Não foram esquecidas as poeiras/ inalação de partículas; bem como eventual contato com bactérias, fungos, leveduras e insetos; tal como radiações diversas; questões relativas à visão (iluminância, contraste, esforço visual) e risco de incêndio/ explosão, secundários a alguns agentes químicos. Foram também descritas algumas doenças profissionais, bem como medidas de proteção coletivas e individuais.

Não se encontraram na bibliografia dados relevantes sobre doseamento dos agentes químicos mais tóxicos nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro, em geral e muito menos nos diversos subsectores (pintura, escultura, vidro, pedra, têxtil, joias) ou doseamentos séricos dessas mesmas substâncias (quando aplicável) numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a esses agentes, muito menos com

---

#### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Serviço Intermédico e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

#### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt.

#### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

#### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com

destaque a cada um dos subsetores atrás mencionados. De igual forma, não foi encontrada qualquer avaliação de risco, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho, de forma a conseguir hierarquizar prioridades de intervenção e reavaliação da eficácia destas últimas, para determinar os passos seguintes a nível de gestão do risco ocupacional.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar esta área e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

Para esse efeito foi criado um questionário on line, que pode ser acedido e/ ou reencaminhado através do link inserido no final deste documento ou obtendo o mesmo no site ou página de Facebook da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional, consultando este artigo ou a secção de “Investigação”.

Este questionário foi encaminhado também para instituições e empresas associados ao setor e convidam-se todos os profissionais da área a responder, bem como a encaminhar o mesmo para colegas, se adequado. Todos os dados são colhidos de forma anónima: nenhum profissional ou empresa serão identificados, pelo que poderão responder com total sinceridade.

Esperamos obter uma amostra com dimensão razoável, minimamente representativa da população que pretendemos estudar e os resultados serão publicados assim que possível.

<https://forms.gle/RwcX2yKCRfEeFxnX9>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Santos M, Almeida A. Principais Riscos e Fatores de Risco Ocupacionais dos Conservadores-Restauradores de Obras de Arte, bem como Doenças Profissionais associadas e medidas de Proteção recomendadas. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-41. DOI: 10.31252/RPSO.01.11.2019

Data de receção: 2019/11/01

Data de publicação: 2019/11/09

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A. Avaliação da Evidência de Dano para a Saúde dos Conservadores/ Restauradores, relativamente à exposição a Fungos. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line, 2019, volume 8, 1-22. DOI: 10.31252/RPSO.16.11.2019

## **AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA DE DANO PARA A SAÚDE DOS CONSERVADORES-RESTAURADORES, RELATIVAMENTE À EXPOSIÇÃO A FUNGOS**

### **EVIDENCE OF DAMAGE IN THE HEALTH OF CONSERVATORS-RESTORERS, CONCERNING EXPOSURE TO FUNGUS**

TIPO DE ARTIGO: *Scoping Review*

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>.

#### **RESUMO**

##### **Introdução e Objetivo**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema.

Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção; o crescimento fica potenciado pela humidade, temperatura elevada, pouca luz e nutrientes.

##### **Metodologia**

Foi realizada uma scoping review em fevereiro de 2019, considerando os motores de busca Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

##### **Conteúdo/ Resultados**

Os objetos restaurados frequentemente apresentam fungos cujo impacto médico nos Conservadores-Restauradores está escassamente avaliado. Eles podem causar alergias, infeções e/ ou inflamação, por vezes, mesmo mortos, devido aos produtos metabólicos presentes. Existem várias técnicas para avaliar a sua presença. Alguns métodos antifúngicos podem ser lesivos para a saúde.

85% dos funcionários com contato com objetos contaminados num Museu referia sintomatologia alérgica e 35% registou agravamento da semiologia durante o trabalho (lacrimejo, eritema conjuntival, prurido cutâneo e fluxo nasal). Os anticorpos relativos aos alérgenos foram superiores aos da população geral (24 versus 17%), por exemplo.

##### **Discussão e Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados a algumas estirpes de fungos. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com estes microrganismos não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauro, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, fungos.

#### **ABSTRACT**

##### **Introduction and Objective**

###### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Serviço Intermédico e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

###### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt.

The Conservation and Restoration sector has not yet been fully or comprehensively addressed by Occupational Health, so there are several knowledge gaps.

The authors aimed to collect and summarize all the information they found on the topic.

Fungi are the most common microorganisms and interior spaces are no exception; growth is enhanced by humidity, high temperature, low light and nutrients.

### **Methodology**

A scoping review was conducted in February 2019, considering Scopus search engines; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina and RCAAP.

### **Content / Results**

Restored objects often have fungi whose medical impact on Conservative-Restorers is poorly evaluated. They can cause allergies, infections and/ or sometimes, even death, due to the metabolic products present. There are several techniques for assessing your presence. Some antifungal methods may be harmful to health.

Eighty-five percent of employees who came into contact with contaminated objects in a museum reported allergic symptoms, and 35 percent reported worsening of semiology during work (tearing, conjunctival erythema, itchy skin and nasal flow). Allergen-related antibodies were higher than those in the general population (24 versus 17%), for example.

### **Discussion and Conclusions**

Concrete and serious harms associated with some fungal strains have long been known. However, the Conservation and Restoration sector is still poorly studied in the context of Occupational Health and the risks of eventual contact with these microorganisms are no exception.

It would be very pertinent to have motivated teams to study this sector and to address some of the limitations not developed in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator-restorer, occupational health, occupational.

## **INTRODUÇÃO E OBJETIVO**

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais.

Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção. Os objetos restaurados frequentemente apresentam fungos cujo impacto médico nos Conservadores-Restauradores está escassamente avaliado.

Podem causar alergias, infeções e/ou inflamação, por vezes, mesmo mortos, devido aos produtos metabólicos presentes.

## **METODOLOGIA**

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores/ Restauradores, associados à exposição a Fungos?

Realizaram-se pesquisas informais prévias sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional; por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, idioma ou acesso imediato a texto completo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2019

- setor da Conservação e Restauro
- idade igual ou superior a 18 anos
- exposição a fungos
- humano.

Como critérios de exclusão foi assumido:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram considerados os seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Foram também considerados documentos fornecidos por peritos da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação. Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, houve a possibilidade de considerar os artigos aí mencionados, caso respondessem à pergunta de investigação. De igual forma, também se procuraram documentos publicados posteriormente, que tenham citado os inicialmente selecionados, de forma a avaliar se estes também poderiam dar algum contributo para elucidar os objetivos considerados.

Nos primeiros sete quadros os autores sintetizaram as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes, nas diversas bases de dados/ motores de busca.

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina)**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Critérios | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/24 | Fungus     | <i>Restoration</i>       | humano    | 572                      | 1              | não               |
|            |            | <i>and Conservation</i>  |           | 75                       | 2              | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>          |           | 8                        | 3              | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>       |           | 5                        | 4              | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i> |           | 55                       | 5              | sim               |
|            |            | <i>Art</i>               |           | 735                      | 6              | não               |

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes | Critérios                        | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/24 | Fungos     | Restoração             | <i>pesquisa avançada; título</i> | 0                        | 7              | não               |
|            |            | Conservação            |                                  | 1                        | 8              | sim               |
|            |            | Restaurador            |                                  | 0                        | 9              | não               |
|            |            | Conservador            |                                  | 0                        | 10             | não               |
|            |            | Arte                   |                                  | 868                      | 11             | não               |

**Quadro 3: Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca SCOPUS**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes  | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/25 | Fungus     | <i>Restoration</i>      | 1722                     | 12             | não               |
|            |            | <i>and Conservation</i> | 267                      | 13             | não               |
|            |            | <i>and Art</i>          | 6                        | 14             | sim               |

|  |                          |     |    |     |
|--|--------------------------|-----|----|-----|
|  | <i>Restorer</i>          | 31  | 15 | sim |
|  | <i>Conservator</i>       | 25  | 16 | sim |
|  | <i>Cultural heritage</i> | 238 | 17 | não |
|  | <i>(medicine)</i>        | 19  | 18 | sim |

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Academic Search Ultimate***

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Critérios | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--------------------------|-----------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/25 | Fungus     | <i>Restoration</i>       | humano    | 749                      | 19             | não               |
|            |            | <i>and Conservation</i>  |           | 201                      | 20             | não               |
|            |            | <i>and Art</i>           |           | 23                       | 21             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>          |           | 18                       | 22             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>       |           | 13                       | 23             | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i> |           | 160                      | 24             | não               |
|            |            | <i>and Art</i>           |           | 37                       | 25             | sim               |

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Science Direct***

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes       | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/25 | Fungus     | <i>Restoration</i>           | 4.143                    | 26             | não               |
|            |            | <i>and Conservation</i>      | 1.217                    | 27             | não               |
|            |            | <i>and Cultural Heritage</i> | 137                      | 28             | não               |
|            |            | <i>and Art</i>               | 73                       | 29             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>              | 185                      | 30             | não               |
|            |            | <i>and Conservator</i>       | 14                       | 31             | sim               |

**Quadro 6- Resumo dos dados mais relevantes associados ao motor de busca *Web of Science***

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| 2019/02/25 | Fungus     | <i>Restoration</i>       | 1.163                    | 32             | não               |
|            |            | <i>and Conservation</i>  | 200                      | 33             | não               |
|            |            | <i>and Art</i>           | 4                        | 34             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>          | 30                       | 35             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>       | 29                       | 36             | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i> | 222                      | 37             | não               |

**Quadro 7- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas em que se selecionou pelo menos um artigo | Nº de artigos selecionados após a leitura do título (nº de artigos e nº na pesquisa inicial do artigo selecionado) | Justificação de exclusão | Inclusão e codificação inicial | Títulos   |
|---|--|--------------------------|--------------------------------|---|
| 4   | 1 (3)  |                          | 4.1                            | Fungal Allergy among Art Conservators prevalence, risks factors and clinical symptoms   |
| 5   | 1 (25)   |                          | 5.1                            | Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories  |
| 15  | 2 (15 e 26)  |                          | 15.1 e 15.2                    | Health Effects of exposure to indoor fungi- case study- the Restorers of Mural Paintings e Exogen Allergic Asthma in a Restaurator- a case of mold fungi allergy? |
| 16  | 1 (4)  | Repetido (4.1)           |                                |   |
| 21  | 1 (3)  | Repetido (5.1)           |                                |   |
| 35  | 1 (14)   | Repetido (15.1)          |                                |   |
| 36  | 1 (16)   | Repetido (4.1)           |                                |   |
| Fornecido por perito  | 1  |                          | Extra                          | Harmul Biological Agents at museum  |

## Contextualização teórica

Talvez a referência mais antiga associada aos problemas relativos a fungos venha na Bíblia. Os fungos são os microrganismos mais frequentes e os espaços interiores não são exceção [1].

## Parâmetros que influenciam o crescimento fúngico

Neste contexto destacam-se os seguintes fatores:

- humidade mais elevada favorece o crescimento [1] [2] [3] [4] [5]
- temperatura superior também potencia o crescimento [1] [3] [4]
- com nutrientes abundantes o crescimento fica otimizado [3]
- radiação ultravioleta/ luz solar inexistente ou reduzida incentiva o crescimento fúngico [1] [3]
- com ventilação menos potente, o crescimento também fica favorecido [1] [2] [3].

Poderão ser assim prevenidas ou atenuadas contaminações, se se controlarem estes parâmetros, bem como se existir limpeza do local através da aspiração com filtros HEPA, controlo dos visitantes e da entrada de contaminantes do exterior. Os fungos crescem sobretudo se existir humidade mínima de 60 a 85% e temperatura entre 13 e 20°C [3]. Outros autores mencionam valores muito semelhantes, nomeadamente afirmando que o crescimento fúngico fica inibido ou pelo menos atenuado com humidade relativa inferior a 65% e temperatura inferior a 20°C [6].

## Semiologia e fisiopatologia

Os fungos podem causar alergias, infeções e/ ou inflamação, por vezes, mesmo mortas [1], devido aos produtos metabólicos presentes [5].

A subespécie *Alternaria alternata*, por exemplo, associa-se a doença respiratória alérgica, como asma, sinusite e rinite; também pode causar lesões cutâneas e até leucopenia. O *Cladosporium* pode justificar rinite e asma (liberta ácido epicladospórico). O *Aspergillus Niger* causa alteração nos tecidos pulmonares (aspergilose). Por sua vez, o *Penicillium Frequentans* causa alergias [1].

Acredita-se que a síndrome do edifício doente, por exemplo, é determinada pela presença de fungos, má ventilação, agentes químicos e outros contaminantes (bactérias, vírus, pólenes). A semiologia desta condição pode incluir cefaleia, irritação (ocular, nasal e da orofaringe), tosse sem expectoração, pele seca, tontura, náusea, dificuldades em concentrar, astenia e maior sensibilidade a odores. O prurido e os espirros podem ser os sintomas mais reportados [1].

Alguns fungos libertam substâncias tóxicas para a saúde humana [7] [8] [9] [10]. Acredita-se que existem algumas micotoxinas [11] ainda não identificadas. Parte destas pode ser muito nefro/ neurotóxicas ou até cancerígenas (sobretudo a nível hepático), eventualmente fatais em alguns casos. Componentes microbianos (e/ ou substâncias por eles produzidos) podem ter a capacidade de estimular a produção de histamina, iniciando uma reação alérgica, via IgE (tipo I); situação que justifica a rinite, irritação ocular e/ ou sinusite; a

situação é mais frequente após exposições repetidas. Por sua vez, alveolite alérgica extrínseca ou pneumonite por hipersensibilidade baseia-se na reação inflamatória aguda das vias respiratórias inferiores, após a exposição a um agente para o qual o organismo esteja já sensibilizado (tipo IV) e os fungos conseguem-na originar também. A asma [11], por sua vez, caracteriza-se por uma obstrução temporária das vias respiratórias, causada por situações muito variadas, nomeadamente alérgenos. A semiologia principal desta condição médica baseia-se na dispneia, sibilos e tosse, intercalada por períodos totalmente assintomáticos [1].

### **Vias de entrada/ contato**

O contato com fungos pode ocorrer através das vias inalatória, oral, mucosa (conjuntiva, por exemplo) e cutânea [1].

Os esporos podem ser dispersos por insetos e ácaros [9]. Muitos artrópodes e morcegos servem de vetores para os fungos [12].

### **Diagnóstico**

Os testes utilizados para detetar fungos inserem-se entre os seguintes:

- recolha da amostra via cotonete [13] [14] [15] ou fita adesiva [15] que, após passar na peça a analisar, é encerrado num tubo seco e estéril [13]
- seguida de análise através da microscopia ótica (MO) [13] [15] [16] [17] [18] [19] [20]
- ou SEM (Scanning Electron Microscopy) [13] [16] [20] [21] [22], após cultivo
- colheita do ar ambiente, circundante às peças [14]
- técnicas imunológicas, nomeadamente reações antigénio- anticorpo (muito específicos e sensíveis) [20].

O DNA (métodos moleculares) pode ser analisado através da:

- PCR (Polimerase Chain Reaction) [3] [8] [9] [20] [23] [24] [25] [26] (método mais rápido, sensível e direto) [16]
- Eletroforese em gel [20]
- ITS (Internal Transcribed Spaces) [12] [20] [24] [26] [27] [28]
- DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) [9] [25] [26] [27]
- FISH (Fluorescence in situ Hybridization) [20] [25] [28]
- PNA (Peptide Nucleic Acid) [28].

Preferencialmente devem ser conjugados vários métodos, para potenciar os resultados [20]. O ideal, segundo alguns autores, é usar a cultura e a biologia molecular em simultâneo [22].

No método da cultura, avalia-se o crescimento do microrganismo após alguns dias de inoculação [17] [19], em agar [13] [23] e/ ou dextrose [23], através da morfologia, fisiologia, características ecológicas [24]; contudo, a cultura exige mais tempo que os outros métodos e pode não se conseguir obter crescimento se não forem proporcionadas as condições que essa estirpe necessita (e que podem ainda ser desconhecidas) - ou seja, uma parte considerável dos microrganismos não é cultivável, ainda que certos esporos consigam sobreviver até 20 anos [16]. Alguns investigadores estimaram mesmo que não seja geralmente possível desenvolver mais do que

1% do total de subespécies de microrganismos presentes [22] ou cerca de 5% dos fungos presentes, segundo outros [26].

Para além disso, a técnica é inviável para microrganismos mortos [20] - a bioluminescência, por sua vez, é muito sensível para detetar a viabilidade microbiana [16] [29]. Esfregaços com cerca de 8 mm de diâmetro, esterilizados em autoclave a 120°C, fazem a colheita da amostra e são depois inoculados em placas de Petri, em três posições diferentes, sendo que na última é deixada lá a própria estrutura de colheita, a 24°C e sem luz. As subespécies são depois identificadas por microscopia e técnicas macro morfológicas [29].

Alguns autores também defendem que a recolha da amostra a analisar pode ocorrer por sedimentação passiva gravitacional, também útil na deteção de fungos, aos níveis qualitativo e quantitativo [30].

Foi criado um dispositivo que capta compostos voláteis produzidos pelos fungos, tendo assim capacidade para detetar infestações mesmo numa fase precoce e até identificando espécies específicas [31].

A técnica FTIR (Fourier Transform Infrared spectroscopy), indiretamente, serve para determinar a composição do papel que, por sua vez, se pode associar a determinadas subespécies de fungos [29].

## Subespécies

Uma das classificações de fungos encontrada considerava as seguintes divisões:

- Chytridiomycota (fungos aquáticos)
- Glomeromycota (fazem simbiose com plantas e não são relevantes no contexto da Conservação e Restauração)
- Zygomycota (frequentes em vegetais usados na alimentação, que poderão surgir em obras de arte, como infeções oportunistas)
- Basidiomycota (inclui os cogumelos) [9].

Os fungos mais importantes na madeira de interior são *Sérpula lacrymans* (pertence aos Basidiomycota) [9]. Os mais frequentes no restauro de peças de papel, por sua vez, são os *Aspergillus* (29%); *Penicillium* (13%); *Chaetomium*, *Cladosporium* e *Eurotium* (5 a 7%), *Alternaria* e *Trichoderma* (5%) [22]. Contudo, a maioria dos fungos relevantes neste setor profissional, genericamente, insere-se nos Ascomycetes [9]. Outros, por sua vez, destacam espécies anamórficas (assexuais)- como o filo Ascomycota e Zygonycota (“moulds”), ou seja, *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Stachybotrys* e *Trichoderma* [1].

As substâncias mais frequentemente libertadas pelos fungos (com capacidade de pigmentar as peças) são as azafilonas, antraquinonas, hidroxiantraquinonas e as fnaftoquinonas [22].

No quadro 8 está registada uma listagem de vários tipos de fungos razoavelmente prevalentes neste setor profissional, obtida através da junção de dados provenientes dos diversos artigos consultados à medida que decorreu a pesquisa principal.

## Terapêutica

O antifúngico pode ser aplicado peça a peça ou de forma global, por vezes, usam-se produtos também com capacidade de eliminar insetos. As qualidades que se procuram num antifúngico são ter um amplo espectro de atividade, estabilidade química, baixo custo, não ser tóxico para humanos e que não causar danos nas peças [5]. Os antifúngicos químicos atuam através da interação com alvos específicos nas células. Num primeiro grupo podem citar-se como exemplos os álcoois, fenóis, ácidos, salicilanidos, carbanilidos, dibenzamidinas, biguanidas, sais de amónia quaternária e azois. Estes atuam formando um filme à superfície, causando alterações na membrana celular; quando entrar para dentro da membrana citoplasmática conseguirá ser letal. Num segundo grupo estão incluídos os aldeídos e os compostos organometálicos, entre outros; estes são atraídos por zonas da membrana celular do microorganismo com elevada densidade de eletrões, inativando enzimas [5].

**Quadro 8- Lista das espécies/ subespécies fúngicas mais relevantes/ prevalentes no setor da Conservação e Restauro**

|                                       |                                    |                                     |
|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| ∅ <i>Absidia cylindrospora</i>        | ∅ <i>Cunninghamella echinulata</i> | ∅ <i>Penicillium polonicum</i>      |
| ∅ <i>Absidia glauca</i>               | ∅ <i>Doratomyces</i>               | ∅ <i>Penicillium brevicompactum</i> |
| ∅ <i>Absidia spinosa</i>              | ∅ <i>Emericella</i>                | ∅ <i>Penicillium chrysogenum</i>    |
| ∅ <i>Acremonium furcatum</i>          | ∅ <i>Engyodontium</i>              | ∅ <i>Penicillium commune</i>        |
| ∅ <i>Acremonium spp</i>               | ∅ <i>Engyodontium</i>              | ∅ <i>Penicillium corylophilum</i>   |
| ∅ <i>Acremonium strictum</i>          | ∅ <i>Entomophaga</i>               | ∅ <i>Penicillium m cyclopium</i>    |
| ∅ <i>Actinospira</i>                  | ∅ <i>Entomophthora</i>             | ∅ <i>Penicillium frequentans</i>    |
| ∅ <i>Agyrium chartarum</i>            | ∅ <i>Epicoccum purpureascens</i>   | ∅ <i>Penicillium funiculosum</i>    |
| ∅ <i>Alteranaria spp</i>              | ∅ <i>Eucapsis</i>                  | ∅ <i>Penicillium griseoazurum</i>   |
| ∅ <i>Alternaria alternata</i>         | ∅ <i>Eurotium halophilicam</i>     | ∅ <i>Penicillium griseofulvum</i>   |
| ∅ <i>Amanita muscaris</i>             | ∅ <i>Eurotium herbariorum</i>      | ∅ <i>Penicillium hirsutum</i>       |
| ∅ <i>Antrrodia</i>                    | ∅ <i>Exophiala jeanselmei</i>      | ∅ <i>Penicillium palitans</i>       |
| ∅ <i>Apiculatum</i>                   | ∅ <i>Fischerella</i>               | ∅ <i>Penicillium spp</i>            |
| ∅ <i>Apiospora montagnei</i>          | ∅ <i>Fusarium graminearum</i>      | ∅ <i>Penicillium sublateritium</i>  |
| ∅ <i>Ascomyces</i>                    | ∅ <i>Fusarium spp</i>              | ∅ <i>Penicillium verrucosum</i>     |
| ∅ <i>Ascotricha</i>                   | ∅ <i>Geomyces pannorum</i>         | ∅ <i>Penicillium viridicatum</i>    |
| ∅ <i>Aspergillus clavatus</i>         | ∅ <i>Geosmithia putterillii</i>    | ∅ <i>Phlebiopsis gi gantea</i>      |
| ∅ <i>Aspergillus flavus</i>           | ∅ <i>Geotrichum</i>                | ∅ <i>Phoma spp</i>                  |
| ∅ <i>Aspergillus fumigatus</i>        | ∅ <i>Gliocladium</i>               | ∅ <i>Pichia guilliermondi</i>       |
| ∅ <i>Aspergillus niger</i>            | ∅ <i>Gliocladium roseum</i>        | ∅ <i>Pleospora chartarum</i>        |
| ∅ <i>Aspergillus penicilloides</i>    | ∅ <i>Glocotinia temulenta</i>      | ∅ <i>Pyronema chartarum</i>         |
| ∅ <i>Aspergillus spp</i>              | ∅ <i>Gloetinia temulenta</i>       | ∅ <i>Ramichoriidum</i>              |
| ∅ <i>Aspergillus sydowii</i>          | ∅ <i>Gymnoascus</i>                | ∅ <i>Rhizopus oryzae</i>            |
| ∅ <i>Aspergillus terreus</i>          | ∅ <i>Gymnoaseus</i>                | ∅ <i>Rhizopus spp</i>               |
| ∅ <i>Aspergillus ochraceus</i>        | ∅ <i>Hirsutella</i>                | ∅ <i>Rhizopus stolonifer</i>        |
| ∅ <i>Aureobasidium pullulans</i>      | ∅ <i>Hormiactis</i>                | ∅ <i>Rhodotorula</i>                |
| ∅ <i>Beauveria</i>                    | ∅ <i>Humaria chartarum</i>         | ∅ <i>Sacharicola bicolor</i>        |
| ∅ <i>Bjerkandera adusta</i>           | ∅ <i>Hypomyces</i>                 | ∅ <i>Sarcinomyces</i>               |
| ∅ <i>Botrytis cinérea</i>             | ∅ <i>Hypocrea lixii</i>            | ∅ <i>Scopulariopsis fusca</i>       |
| ∅ <i>Bulleromyces albus</i>           | ∅ <i>Isaria</i>                    | ∅ <i>Scopulqariopsis spp</i>        |
| ∅ <i>Cephalosporium acremonium</i>    | ∅ <i>Lecanicillium</i>             | ∅ <i>Scytonema</i>                  |
| ∅ <i>Cephalosporium charticola</i>    | ∅ <i>Leptographium</i>             | ∅ <i>Sepedonium</i>                 |
| ∅ <i>Chaetomium funicola</i>          | ∅ <i>Leptolygbya</i>               | ∅ <i>Sporotrichum spp</i>           |
| ∅ <i>Chaetomium spp</i>               | ∅ <i>Macrosporium chartarum</i>    | ∅ <i>Stachybotrys chartarum</i>     |
| ∅ <i>Chryptendoxyla</i>               | ∅ <i>Metarhizium</i>               | ∅ <i>Stemphylium</i>                |
| ∅ <i>Chrysonilia sitophyla</i>        | ∅ <i>Microascus</i>                | ∅ <i>Stilbospora</i>                |
| ∅ <i>Chrysosporium</i>                | ∅ <i>Mucor hiemal is</i>           | ∅ <i>Torubiella</i>                 |
| ∅ <i>Cladisorium spp</i>              | ∅ <i>Mucor spp</i>                 | ∅ <i>Torula chartarum</i>           |
| ∅ <i>Cladosporium cladosporioides</i> | ∅ <i>Myxotrichaceae</i>            | ∅ <i>Toxicocladosporium</i>         |
| ∅ <i>Cladosporium sphaerospermum</i>  | ∅ <i>Myxotricum deflexum</i>       | ∅ <i>Trocoderma viride</i>          |
| ∅ <i>Cordyceps</i>                    | ∅ <i>Paecilomyces variotti</i>     | ∅ <i>Ulocladium chartarum</i>       |
|                                       | ∅ <i>Paecilomyces carneus</i>      | ∅ <i>Verticillium</i>               |
|                                       | ∅ <i>Paecilomyces spp</i>          |                                     |
|                                       | ∅ <i>Penicillium crustosum</i>     |                                     |

Para o tratamento destas contaminações podem ser usados biocidas líquidos ou gasosos [2] [28] (álcoois, aldeídos, fenóis, ácidos, esterres, amidas, carbamatos, dibenzamidinas, piridinas, azois, compostos

halogenados e agentes antioxidantes, segundo outros autores). Os mais usados na Conservação e Restauro são os libertadores de formaldeído/ formol, compostos quaternários de amónia, isotiazolinona [2] [9] (sendo esta última também usada a nível de prevenção) [11] e o etanol [2], bem como fenóis (como timol e cimol) [28]. O óxido de etileno via gasosa foi proibido em alguns países, devido à toxicidade (ainda que seja o mais eficaz para tratamentos em massa) [2].

Ainda assim, os fungos são os microrganismos mais resistentes às técnicas biocidas [24].

Alguns documentos também mencionam a possibilidade de se efetuarem tratamentos neste contexto usando EDTA [27], nanopartículas de dióxido de titânio (que incluem prata, cobre, carbono, enxofre) [32] [33] e cloreto de benzalcónio [34]; ainda de forma isolada também o cobre, prata, boro e zinco [33] (aliás, este último até em objetos de vidro se demonstrou útil, mesmo em zonas sem luz) [35].

O óxido de etileno e o etilenoglicol, usados neste contexto, estão classificados pela IARC (International Agency for Reseach on Cancer) como pertencendo ao grupo I, ou seja, cancerígenos. É por isso necessário potenciar a ventilação para quatro a seis ciclos que renovem totalmente o ar, para que se considere seguro frequentar esse local (aliás estes produtos estão proibidos em alguns países). Também o formaldeído é classificado da mesma forma, pela mesma instituição. Para além disso, este consegue ser ainda irritante a nível ocular, nasal e orofaríngeo, bem como justificar dermatite de contato. O diclorofeno, por sua vez, pode causar irritação cutânea e ocular grave; aliás, está proibido na europa desde 2009, para esta função. O ortofenilfenol está classificado pela IARC como possivelmente cancerígeno em humanos. O pentaclorofenol é considerado carcinogénio por essa instituição e também está proibido na União Europeia. O timol é genotóxico para humanos. Dentro dos métodos químicos, os parabenos parecem ser os melhores, globalmente [5].

Os métodos físicos não necessitam da aplicação de um agente químico [5].

A desidratação consegue limitar o crescimento fúngico; a técnica, de certa forma, era já usada na preservação dos alimentos (desde longa data) e não deixa qualquer resíduo tóxico. Em contexto de Conservação e Restauro ela pode ser concretizada através da desumidificação e/ ou com materiais absorventes [5].

A radiação ionizante pode ser usada para descontaminar em massa; é muito eficiente e eficaz, com destaque para a gama [36] [2]; esta última é muito eficaz não só com fungos desenvolvidos, mas também esporos (contudo, este método pode também danificar a celulose da peça a restaurar) [2]. A radiação gama consegue matar fungos, mas em doses superiores às usadas para a generalidade das bactérias [28]. Esta apresenta energia elevada e baixo comprimento de onda e tem propriedades esterilizantes; o efeito poderá ficar potenciado com o calor. A radiação ultravioleta também não deixa resíduos tóxicos [5].

Em algumas circunstâncias também se pode usar a técnica da congelação seca/ refrigeração, que também não deixa resíduos tóxicos ou o oposto, ou seja, temperaturas muito elevadas, para se obter o mesmo objetivo [5].

Outra técnica ainda, dentro deste tipo de métodos, é a diminuição do oxigénio, que também não deixa resíduos tóxicos; contudo, na realidade, apenas lentifica o crescimento fúngico, não o impede [5].

Dentro dos métodos físicos, o favoritismo parece recair na desidratação, segundo alguns autores [5].

---

## CONTEÚDO OU RESULTADOS

Os fungos podem colonizar vários materiais usados em peças de arte (pinturas, papéis, pedras) [18]. Eles são os microrganismos mais frequentes em contexto de biodeterioração de pinturas, por exemplo [37] ou mesmo de todo o tipo de obras, em geral, segundo outros autores [2]. Os principais meios para a contaminação das obras de arte são os insetos e a atividade humana. A intensidade da contaminação depende da disponibilidade de nutrientes e de água, composição química dos materiais [9] [38], porosidade [38] temperatura e ventilação; mas a água é o mais importante. As infecções fúngicas nas obras de arte geralmente têm origem aérea, com variações sazonais significativas, com acumulação de grandes quantidades de esporos na poeira [11]. O papel apresenta grande biorecetividade para fungos devido à sua elevada capacidade de absorver a água e pela sua composição (celulose, hemicelulose e lignina), fornecendo carbono a estes microrganismos [5].

A colonização da pedra geralmente começa com algas e cianobactérias, que originam um biofilme. Mais tarde, podem ser encontrados fungos misturados com bactérias. A madeira é colonizada sobretudo por fungos e insetos; o papel por fungos; o couro/ têxteis por bactérias, fungos e insetos e os filmes fotográficos, por exemplo, por bactérias e fungos [36].

Os Conservadores-Restauradores geralmente apresentam contato diário com fungos, ácaros, bactérias, líquenes, algas e insetos [40]. Contudo, o foco na generalidade da literatura, em contexto de dano associado ao risco microbiológico na Conservação e Restauro, incide na peça de arte e não no profissional em si [41]. Contudo, o crescimento de microrganismos nas obras pode constituir um problema de saúde para o Conservador-Restaurador mais relevante do que para a peça em si [7].

Os locais contaminados deverão ser isolados e usufruir de controlo de humidade relativa. Os microrganismos estão por vezes inseridos em bioaerossóis ou agregados a poeiras, fibras ou gotas de líquidos, entrando para o organismo do profissional via inalatória [41].

Recomenda-se que nestes ambientes não se ultrapassem os valores limite de 150 CFU/m<sup>3</sup> (colony forming units) para fungos (Ministero dei Beni della Culturalite del Turismo). Outros investigadores consideram 100 a 120 ou então 150 para mistura de várias subespécies fúngicas e 50 para uma única espécie. Até 25 CFU/m<sup>3</sup> não são espetáveis problemas médicos. A concentração máxima doseada nestes ambientes laborais foi de 413 CFU/ m<sup>3</sup> de fungos [40].

Parte dos fungos tem origem no exterior. O quociente indoor/ outdoor é de 0,4 para fungos [40].

Alguns investigadores propõem que locais de trabalho contaminados possam ser avaliados através de amostras atmosféricas e de diversas superfícies [41].

Um dos artigos inseridos na bibliografia descrevia um estudo efectuado em 14 museus; nestes foram encontrados níveis microbiológicos globais na ordem dos  $2,1 \times 10^2$  a  $7 \times 10^3$  CFU/ 100 cm<sup>2</sup> em amostras atmosféricas e  $1,4 \times 10^2$  a  $1,7 \times 10^4$  CFU/ 100 cm<sup>2</sup> nas amostras provenientes das superfícies analisadas. A maioria destes microrganismos eram fungos (18 a 98 e 23 a 100%, respetivamente). Num dos museus o nível de fungos foi  $4,2 \times 10^2$  CFU/ m<sup>3</sup>, ou seja, superior aos  $2 \times 10^2$  CFU/ m<sup>3</sup> recomendado como limite máximo. Nesta investigação as principais espécies fúngicas cultivadas foram: *Aspergillus* (A. Niger a A.

Versicolor), Cladosporium (C. herbarum, C. macrocarpum), Penicillium (P. carneum, P. digitatum, P. italicum, P. paneum, P. polanicum) e o Rhizopus nigricans [40].

Os fungos hifomicetos (ainda que outros autores possam dar outra designação, como já se mencionou), também conhecidos por “moulds”, são os microrganismos mais relevantes na biodeterioração das obras de arte; desenvolvem-se bem em ambientes internos, sobretudo mal ventilados, húmidos e com materiais hidrocópicos (ou seja, com capacidade para absorver a água) [9].

O tamanho das partículas, forma, densidade, composição química e reatividade determinam o local de deposição no organismo; bem como a idade e volumes respiratórios. Estruturas com dimensão inferior a 2,5 µm (como actinomicetes pseudoconidia) apresentam o maior risco via inalatória, uma vez que conseguem escapar com mais facilidade às defesas do organismo. Assim, a maioria dos microrganismos consegue atingir a traqueia e brônquios terminais; daí que se desencadeiem reações alérgicas nos trabalhadores [41].

Um estudo quantificou que cerca de 85% dos funcionários com contato com objetos contaminados no Museu Nacional de Varsóvia referia sintomatologia alérgica (pelo menos um sintoma) nas fases de maior proximidade às obras. Para avaliar a reatividade dos funcionários foi usado um questionário de sintomas, bem como uma pesquisa de anticorpos IgE específicos para alérgenos associados a fungos (teste ImmunoCap). Os sintomas destacados foram o lacrimejo, eritema conjuntival, prurido cutâneo e o fluxo nasal. Os anticorpos relativos aos alérgenos foram superiores aos da população geral (24 versus 17%); contudo, noutros museus, quantificaram-se valores na ordem dos 30% [40].

Algumas espécies de fungos podem produzir micotoxinas que justificam cefaleia, prurido ocular, dispneia, febre, tosse sem expetoração, obstrução nasal e asma [40].

Num dos estudos selecionados as espécies fúngicas mais prevalentes neste contexto foram a Candida albicans (10%), Levures melanges (6%), cladosporium (7%), alternaria (6%) e penicillium (6%). Outros estudos também mencionam Trichophyton dominaram, A. Alternata, C. herbarum e basidiomycetes (basidiomycota). Contudo, na realidade, existem milhares de subespécies fúngicas [40].

Quanto à eventual necessidade de se trocar de posto de trabalho, na opinião de alguns dos investigadores consultados, a hipersensibilidade por si não deve ser a única justificação para se ponderar tal [40].

Num dos documentos selecionados é descrito o caso de um Conservador- Restaurador exposto a fungos e com asma; esta melhorou quando o mesmo se ausentou do trabalho e realizou medicação broncodilatadora e corticoide, pelo que os autores desse artigo recomendam que se testem os objetos alvo de Restauro e locais de trabalho [42].

Não foram frequentes as menções ao uso de equipamento de proteção individual; o único documento que o fez, salientou a recomendação que estes profissionais usassem máscara e luvas [1].

Mesmo fungos mortos podem causar dano na saúde do Conservador-Restaurador e a sua identificação fica dificultada pelos métodos convencionais, nomeadamente pela cultura [20], como já se mencionou. A análise da atividade da β-N-acetilhexosaminase proporciona uma ideia da quantificação de fungos presentes na peça [18], por exemplo.

## DISCUSSÃO

Ainda que a bibliografia seja bastante restrita em relação aos Conservadores-Restauradores, não é difícil encontrarem-se danos relativos ao contato com fungos em diversos setores profissionais, como é o caso de trabalhadores associados ao manuseamento de cereais e/ ou respectivas farinhas [43] [44], com tarefas em estufas [45], na indústria têxtil [46], agricultura [47] [48] [49], recolha de lixo [50], metalurgia [51], limpeza [52] ou até a nível de profissionais a exercer em museus (para além dos Conservadores- Restauradores) [53] [54]. Na realidade a generalidade dos fungos consegue causar danos em diversos órgãos e sistemas. Como curiosidade, mencionamos que, por exemplo, alguns arqueólogos morreram após abrir o túmulo de Tutankhamon, devido ao contato com *Aspergillus niger* e *flavus*, que levou a micose pulmonar e depois sistémica (aspergilose) [9], sendo possível que o mesmo acontecesse a Conservadores- Restauradores que atuassem no mesmo contexto, em relação a alguma obra de arte.

Tal como se mencionou atrás, a bibliografia selecionada não forneceu dados sobre Medidas de Proteção Coletiva. Em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar:

- elaboração de protocolos onde se descreveria o procedimento e técnicas a utilizar para perceber se as peças apresentavam ou não fungos
- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados com fungos e especificação das características mínimas da mesma, bem como temperatura e humidade
- rotação das tarefas com exposição aos fungos entre os diversos Conservadores/ Restauradores da mesma empresa, se possível
- organização do trabalho de forma a alternar projetos com exposição a fungos com outras tarefas sem, se concretizável
- formação sobre os riscos médicos dos fungos e procedimentos laborais associados
- vigilância adequada pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)
- acesso a doseamentos biológicos associados aos fungos, orientados pelo Médico do Trabalho (indicando quais os tipos de amostras possíveis e quais as preferencialmente utilizadas)
- acesso a doseamentos nas superfícies e/ ou atmosfera do ambiente de trabalho, orientados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista (especificando quais técnicas poderiam ser utilizadas e quais as mais pertinentes)
- listagem e acesso a EPIs adequados (em modelo e material), selecionados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista
- organização de serviço de lavandaria, para que as fardas/ batas/ aventais e/ ou manguitos dos funcionários sejam adequadamente lavados, sem contaminar outras peças de roupa ou locais, no domicílio de cada Conservador- Restaurador.

Quanto a EPIs, a bibliografia selecionada apenas mencionou máscara e luvas; em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar macacão, farda, bata ou avental; manguitos; viseira/ óculos e protetores de calçado ou calçado exclusivo para o local de trabalho.

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- avaliação do risco associado para os Conservadores-Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho
- descrição de medidas de proteção coletiva
- descrição exaustiva de EPI adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

## **CONCLUSÕES**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados à exposição a alguns microrganismos. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Fungos não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Não se aplicam.

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplicam.

## **FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Maxim D. Health Effects of Exposure to Indoor Fungi, Case Study- the Restorers of Mural Paintings. European Journal of Science and Theology. 2013, 9(3), 149-159.
- 2-Sterflinger K, Pinar G. Microbial Deterioration of cultural heritage and works of art- tilting at windmills? Applied Microbiology and Biotechnology. 2013, 97, 9637-9646.
- 3-Soleymam S, Aalders J, Gahan M, Ireland T, McNevin D. Fungal bioreceptivity of Japanese tissue papers treated with polant dyes, watercolours and acrylic paints in paper conservation. Studies in conservation. 2017, 62 (2), 103-113, DOI: 10.1080/00393630.2015.1137132
- 4-Biswas J, Sharma K, Harris K, Rajput Y. Biodeterioration agents: bacterial and fungal diversity dwelling in or on the pre-historic rock-paints of Kabra-pahad, India. Iranian Journal of Microbiology. 2013, 5(3), 309-314
- 5-Sequeira S, Cabrita E, Macedo M. Antifungals on paper conservation: an overview. International Biodeterioration & Biodegradation. 2012, 74, 67-86. DOI: 10.1016/j.ibiod.2012.07.011
- 6-Konkol N, Vasanthakumar A, DeAraujo A, Mitchell R. A non-fluid fluorometric assay for the detection of fungi on cultural heritage materials. Annals of Microbiology. 2013, 63, 965-970. DOI: 10.1007/s13213-012-0550-4

- 7-Bjordal C, Nilsson T. Observations on microbial growth during conservation treatment of waterlogged archaeological wood. *Studies in Conservation*. 2001, 46 (3), 211-220. DOI: 11.1179/sic.2001.46.3.211
- 8-Gutarowska B, Celikkol-Aydin S, Bonifay U, Otlewska A, Aydin E, Oldham, A et al. Metabolomic and high-throughput sequencing analysis- modern approach for the assessment of biodeterioration of materials from historic buildings. *Frontiers in Microbiology*. 2015, 1-13. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00979
- 9-Sterflinger K, Pinzari F. The revenge of time: fungal deterioration of cultural heritage with particular reference to books, paper and parchment. *Environmental Microbiology*. 2012, 14(3), 559-566. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2011.02584.x
- 10-Kavler K, Gunde-Cimerman N, Zalar P, Demsar A. Fungal contamination of textile objects preserved in Slovene museums and religious institutions. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2015, 97, 51-59. DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.09.020
- 11-Lichtenstein J, Hsu Y, Gavin I, Donaghey T, Molina R, Thompson K et al. Environmental Mold and Micotoxin Exposures elicit specific cytoquine and chemokine responses. *PLOS one*. 2015, 10(5), e0126926. DOI: 10.1371/journal.pone0126926
- 12-Jurado V, Sanchez-Moral S, Saiz-Jimenez C. Entomogenous fungi and the conservation of the cultural heritage: a review. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2008, 62, 325-330. DOI: 10.1016/j.ibiod.2008.05.002
- 13-Caselli E, Pancaldi S, Baldisserotto C, Petricci F, Impallaria A, Volpe L et al. Characterization of biodegradation in a 17th century easel painting and potencial for a biological approach. *PlosOne*. 2018, 1-18. DOI: 10.1371/journal.pone.0207630
- 14-Guamet P, Crespo M, Lavin P, Ponce B, Gaylarde C, Saravia S. Biodeterioration of funeral sculptures in La recoleta Cemetery, Buenos Aires, Argentina: Pre and Post-intervention studies", *Colloids and surfaces B: Biointerfaces*. 2013, 101, 337-342.
- 15-Michaelsen A, Pinar G, Montanari M, Pinzari F. Biodeterioration and Restoration of a 16th-century book using a combination of conventional Biodeterioration & Biodegradation. 2009, 63, 161-168. DOI: 10.1016/j.ibiod.2008.08.007
- 16-Rakotonirainy M, Dubar P. Application of bioluminescence ATP measurement for evaluation of fungal viability of foxing spots on old monuments. *Luminescence*. 2013, 28, 308-312. DOI: 10.1002/bio.2382
- 17-Ettenaver J, Pinar G, Tafer H, Sterflinger K. Quantification of fungal abundance on cultural heritage using real time PCR targeting the  $\beta$ -actingene. *Frontiers in microbiology*. 2014, 1-8. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00262
- 18-Konkol N, McNamara C, Mitchell R. Fluorometric detection and estimation of fungal biomass on cultural heritage materials. *Journal of Microbiological Methods*. 2010, 80, 778-782. DOI: 10.1016/j.mimet.2009.12.008
- 19-Blyskal B. Fungal deterioration of a woolen textile dyed with cochineal. *Journal of Cultural Heritage*. 2015, 32-39. DOI: 10.1016/j.culher.2014.01.008
- 20-Neugebaver W, Leinberger D, Petersen K, Schumacher U, Bachmann T, Krekel C. The development of a DNA Microarray for the rapid identification of moulds on works of art. *Studies in Conservation*. 2010, 55 (4), 258-273. DOI: 10.1179/sic.2010.55.4.258
- 21-Ortiz R, Párraga, M, Mavarrete J, Carrasco I, Veja E, Prtiz M et al. Investigations of biodeterioration by Fungi in historic Wooden Churches of Chiloé, Chile. *Microbial Ecology*. 2014, 67, 568-575. DOI: 10.1007/s00248-013-0358-1
- 22-Melo D, Sequeira S, Lopes J, Macedo M. Stain versus colorants produced by fungi colonizing paper cultural heritage: a review. *Journal of Cultural Heritage*. 2019, 35, 161-182. DOI: 10.1016/j.culher.2018.05.013
- 23-Lupan I, Ianc M, Kelemen B, Carpa R, Rosca-Casian O, Chiriac M et al. New and old microbial communities colonizing a seventeenth-century wooden church", *Folia Microbiologica*, 59 (2014) 45-51, DOI: 10-1007/s12223-013-0265-3

- 24-Trovão J, Tiago I, Soares F, Paiva D, Mesquita N, Coelho C et al. Description of *Aeminiaceae* fam. nov., *Aeminium* gen. nov. and *Aeminium ludgeri* sp. nov. (capnodiales), isolated from a biodeteriorated art-piece in the old Cathedral of Coimbra, Portugal. *Myckeys*. 2019, 45, 57-73. DOI: 10.3897/myckeys.45.31799
- 25-Polo A, Cappitelli F, Brusetti L, Principi P, Villa F, Giacomucci L et al. Feasibility of Removing Surgence Deposits on Stone using Biological and Chemical remediation methods. *Microbial Ecology*. 2010, 60, 1-14. DOI: 10.1007/s00248-009-9633-6
- 26-Michaelsen A, Pinzari F, Ripka K, Lubitz W, Pinar G. Application of molecular techniques for identification of fungal communities colonizing paper material. *International Biodeterioration & Biodegradation*- 2006, 58, 133-141. DOI: 10.1016/j.ibiod.2006.06.019
- 27-Lupan I, Popescu O. Metagenomics and future perspectives for biodeterioration and biodegradation studies”, *Annals of RSCB*, XVII. 2012, 2, 37-42
- 28-Sterflinger K. Fungi- Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*. 2010, 24, 47-55. DOI: 10.1016/J.fbr.2010.03003
- 29-Zotti M, Ferroni A, Calvini P. Microfungal biodeterioration of historic paper: preliminary FTIR and microbiological analyses. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2008, 62, 186-194.
- 30-Nugari M, Roccardi A. Aerobiological investigations applied to the conservation of Cultural Heritage”, *Aerobiologia*. 2001, 17, 215-223
- 31-Pinzari F, Fanelli C, Canhoto O, Magan N. Electronic Nose for the early detection of moulds in libraries and archives. *Indoor and Built Environment*. 2004, 13, 387-395. DOI: 10.1177/1420326x04046948
- 32-Filpo G, Palermo A, Rachiele F, Nicoletta F. Preventing fungal growth in wood by titanium dioxide nanoparticles. *International Biodeterioration*. 2013, 85, 217-222.
- 33-Goffredo G, Citterio B, Biavasco F, Stazi F, Barcelli S, Munafo P. Nanotechnology in Wood: The effect of photocatalytic nanocoatings against *Aspergillus niger*. *Journal of Cultural Heritage*. 2017, 27, 125-136. DOI: 10.1016/j.culher.2017.04.006
- 34-Stupar M, Grbic M, Simic G, Jelkic A, Vukojevic J, Sabovljevic M. A sub-aerial biofilms investigation and new approach in biocide application in cultural heritage conservation: Holy Virgin Church (Gradac Monastery, Serbia). *Indoor and Built Environment*. 2014, 23 (4), 584-593. DOI: 10.1177/1420326x12466753
- 35-Gómez-Ortiz N, González- Gómez W, Rosa-Garcia S, Oskam G, Quintana P, Soria-Castro M. Antifungal activity of Ca [Zn(OH)3]2.2H2O coating for the preservation of limestone monuments: an in vitro study. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2014, 91, 1-8. DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.02.005
- 36-Moise I, Ene M, Negut C, Cutrubinis M, Manea M. Radiation processing for cultural heritage preservation-Romanian Experience. *Nukleonika*. 2017, 62 (4), 253-260. DOI: 10.1515/nuka-2017-0037
- 37-Nugari M, Realini M, Roccardi A. Contamination of mural painting by indoor airborne fungal spores. *Aerobiologia*. 1993, 9, 131-139.
- 38-Gomoiv I, Cojoe R, Enache M, Neagu S, Mohanu D, Mohanu I. Microbial Ability to Colonize Mural Painting and its Substrate. *Acta Physica Polonica A*. 2018, 134(1), 383-386. DOI: 10.12693/AphysPolA.134.383
- 39-Skora J, Zduniak K, Gutarowska B, Rembisz D. Harmful Biological Agents at museum Workpost. *Medycyna Pracy*. 2012, 63(2), 153-165
- 40-Wizniewska M, Swierczynka-Machura D, Patczynski C, Walusiak-Skorpa I. Fungal Allergy among Art Conservators: prevalence, risk factors and clinical symptoms. *Medycyna Pracy*. 2010, 61(2), 133-141.
- 41-Gorny R, Harkawy A, Lawniczeck-Walczyk A, Karbowska- Berent J, Wlazlo A, Niesler A et al. Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2016, 29(2), 255-275. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00630
- 42-Frank A, Kofler H, Lass-Flor A, Hold I. Exogen allergic asthma in a restaurator. A case of mold fungi allergy? *Atemwegs und Lungenkrankheiten*. 2002, 28(5), 260-264.

- 43-Saad-Hussein A, Taha M, Fald N, Awad A, Hahdy-Abdallah H, Moubarz G et al. Effects of airborne Aspergillus on serum aflatoxin B1 and liver enzymes in workers handling wheat flour. *Human and Experimental Toxicology*. 2016, 35(1), 3-9. DOI:10.1177/0960327115573596
- 44-Gerfaud-Valentim M, Reboux G, Traclet J, Thivolet-Béjui F, Cordier J, Cottin V. Occupational Hypersensitivity Pneumonitis in a Baker. *Chest*. 2014, 145(4), 856-858. DOI:10.1378/chest.13-1734
- 45-Thilising T, Madsen A, Basinas I, Schlunssen V, Tendal K, Baelum J. Dust, endotoxin, fungi and bacteria exposure as determined by work task, season and type of plant in a flower greenhouse. *Annals of Occupational Hygiene*. 2015, 59(2), 142-157. DOI:10.1093/annhyg/meu090
- 46-Saad-Hussein A, Beshir S, Moubarz G, Elserougy S, Ibrahim M. Effect of Occupational Exposure to aflatoxins on some liver tumor markers on textile workers. *American Journal of Industrial Medicine*. 2013, 56(7), 818-824. DOI:10.1002/ajim
- 47-Barrera C, Wild P, Dorribo V, Savora-Bianchi D, Laboissière A, Pralong J et al. Exposure to fields versus storage wheat dust: different consequences on respiratory symptoms and immune response among grain workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2018, 91(6), 745-757. DOI: 10.1007/s00420-018-1322-7
- 48-Wiszniewska M, Tymoszek D, Nowakowska-Swirta E, Palczynski C, Walusiak-Skorupa J. Model sensitization among bakers and farmers with work-related respiratory symptoms. *Industrial Health*. 2013, 51(3), 275-284
- 49-Tsapko V, Chudnovets A, Sterenbogen M, Papach V, Dutkiewicz J, Skorska C et al. Exposure to bioaerosols in the selected agricultural facilities of the Ukraine and Poland- a review. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2011, 18(1), 19-29.
- 50-Hagemeyer O, Bungler J, Raulf-Heimsoth M, Drath C, Merget R et al. Occupational allergic respiratory diseases in garbage workers: relevance of molds and actinomycetes. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2013, 788, 313-320. DOI:10.1007/978-94-007-6627-3\_42
- 51-Merget R, Sander I, Van Kampen V, Raulf-Heimsoth M, Rabente T, Kolk A et al. Hypersensitivity Pneumonitis due to Metalworking fluids; how to find the antigens. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2013, 78, 335-340. DOI:10.1007/978-94-007-6627-3\_45
- 52-Makela R, Kauppi P, Suuronen K, Tuppurainen M, Hannu T. Occupational Asthma in Professional Cleaning work: a clinical study. *Occupational Medicine*. 2011, 61(2), 121-126. DOI:10.1093/occmed/kqq192
- 53-Koldmodin-Hedman B, Blomquist G, Sikstrom E. Mold Exposure in museum personnel. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1986, 57, 321-323. DOI: 10.1007/BFO\_0405187
- 54-Wiszniewska M, Walusiak-Skorupa G, Pannenko I, Draniak M, Palczynski C. Occupational Exposure and sensitization among museum workers. *Occupational medicine*. 2009, 59 237-242. DOI: 10.1093/occmed/kqp043

Data de recepção: 2019/11/05

Data de publicação:2019/11/16

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A. Danos Ocupacionais associados ao Chumbo, com ênfase no setor da Conservação e Restauro de Obras de Arte. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-36. DOI: 10.31252/RPSO.07.12.2019

## **DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO CHUMBO, COM ÊNFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE**

### OCCUPATIONAL DAMAGE ASSOCIATED WITH LEAD, ENFATISING ON CONSERVATORS-RESTORERS OF ART OBJECTS

**TIPO DE ARTIGO:** *Scoping Review*

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>

## **RESUMO**

### **Introdução e objetivos**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento em relação aos seus fatores de risco/ riscos laborais.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da Saúde Ocupacional destes profissionais. Contudo, como os artigos encontrados foram muito escassos, foi elaborada uma outra revisão complementar, relativa aos riscos genéricos que o Chumbo pode acarretar na saúde humana.

### **Metodologia**

Trata-se de uma Scoping Review, elaborada no último trimestre de 2018, utilizando os motores de busca Scopus; Pub Med; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Med Line; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

### **Conteúdo/ Resultados**

Entre Conservadores/ Restauradores, há o risco de contactar com chumbo em tintas (de telas, esculturas, vitrais, edifícios) e gessos antigos; bem como na restauração de objetos de metal. Aliás, algumas esculturas são feitas de bronze e chumbo, para além de brinquedos antigos que foram finalizados com uma camada externa deste produto, para obter determinada cor e/ ou proteção contra a corrosão. A soldadura de materiais contaminados também proporciona algum risco. Por vezes este agente foi também usado em talheres, copos e pratos, que podem ser algo de restauração. O contato com o Chumbo implica problemas médicos específicos.

### **Discussão**

Ainda que existam muito poucos dados e documentos publicados relativos aos riscos que o Chumbo pode acarretar entre Conservadores/ Restauradores, este está melhor descrito para outras classes profissionais do setor industrial ou até população geral e, de forma intermédia, também para os artistas que elaboram diversos tipos de peças de arte. Ao longo da história existiram vários casos famosos de intoxicação por chumbo ou saturnismo, nomeadamente através do contexto ocupacional, em artistas, situação essa designada por “cólica ou loucura do Pintor” (como Miguel Ângelo, Caravaggio, Pierro della Francesca, Rembrandt, Goya, Fortuny, Van Gogh, Frida Kahlo e Portinari, supõe-se).

### **Limitações**

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre: doseamento do chumbo atmosférico nos ambientes de trabalho da Conservação/ Restauração (sequer genericamente e muito menos nos diversos subsetores: pintura, escultura, vidro, metal, têxtil, joias) e quantificação do risco associado para os Restauradores/ Conservadores, em função dos doseamentos atmosféricos obtidos e quantificações da plumbémia, ALAU e/ ou ALAD (numa amostra sequer global de profissionais do setor, expostos a este agente, quanto mais nos subsetores atrás mencionados, de forma individualizada).

### **Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados a este agente químico. Contudo, o setor da Conservação e Restauo é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Chumbo não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauração, conservador, restaurador, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, chumbo, saturnismo, plumbémia.

## **ABSTRACT**

### **Introduction and objectives**

The Conservation and Restoration sector has not yet been approached by Occupational Health in a complete or exhaustive way, so that there are several knowledge gaps in relation to their risk factors/ occupational risks.

The authors aimed to collect and summarize all the information they found on the subject, as a starting point for other projects that claim to be relevant, in the context of the occupational health of these professionals. However, as the papers found were scarce, a further review was made in the generic hazards of lead to human health, in order to address better the issue.

### **Methodology**

This is a Scoping Review, prepared in the last quarter of 2018, using Scopus; PubMed; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; MedLine; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina and RCAAP.

### **Content / Results**

Between Conservators/ Restorers, there is the risk of contacting with Lead in inks (of paintings, sculptures, stained glass) and old buildings; as well as in the restoration of metal objects. Incidentally, some sculptures are made of bronze and lead, in addition to antique toys that were finished with an outer layer of this product, to obtain a certain color and/ or protection against corrosion. Welding contaminated materials also poses some risk. Sometimes this material was also used in cutlery, glasses and dishes, which can necessitate restoration. Contact with Lead involves specific medical problems.

### **Discussion**

Although there is very little published data and documents regarding the risks related to lead between Conservators/ Restorers, this is better described for other professional classes of the industrial sector or even general population and, in an intermediate way, also for the artists who elaborate diverse types of art pieces.

Throughout history we have several suspicious famous cases of saturnism in artists, a situation also called "painter's craze or madness" (Michelangelo, Caravaggio, Pierro della Francesca, Rembrandt, Goya, Fortuny, Van Gogh, Frida Kahlo and Portinari).

### **Limitations**

The authors made efforts to make their research exhaustive but, once completed, they realized that they did not find relevant data on: atmospheric lead assay in the Conservation/ Restoration workplaces (even generically, much less in the various subsectors: painting, sculpture, glass, metal, textiles, jewelry...); quantification of the associated risk for the Restorers/ Conservators, according to the atmospheric assays obtained and quantifications of the Lead, ALAU and/ or ALAD in an global sample of professionals of the sector, exposed to this agent or by subsectors.

### **Conclusions**

Lead has long been known to cause serious harm. However, the Restoration-Conservation sector is still very little studied in the context of Occupational Health and the risks of possible contact with Lead are no exception.

It would be very pertinent to have motivated teams to study this sector and to fill some of the limitations found, not developed in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator, restorer, conservator-restorer, occupational health, work medicine, lead, saturnism, serum lead.

## INTRODUÇÃO

O chumbo e seus compostos existem num grande número de obras de arte e património cultural, assumindo formas distintas: constituem o próprio suporte da obra (como no caso de esculturas), são usados para produzir pigmentos e esmaltes fundidos, aceleram a secagem de tintas a óleos/ argamassas e massas de vidraceiro e/ ou servem para impermeabilização (como no caso dos vidrados).

O Conservador-Restaurador lida com este agente quando intervenciona este tipo de obras ou quando tem que remover (a bisturi) camadas de tinta à base de chumbo não originais e, em tempos mais recuados, também a ele recorreu para produzir as tintas com que colmatava as lacunas nas superfícies coloridas, para fazer pastas que aplicava nas telas para as proteger da humidade ou para preparar adesivos. No entanto, desde há muito tempo que estes profissionais recorrem a alternativas, dada a toxicidade.

Quando os Conservadores-Restauradores pretendem comprar pigmentos em pó, geralmente recorrem a empresas como a *Kremer Pigmente*, que comercializa pigmentos históricos e contemporâneos. Quando se tratam de pigmentos à base de chumbo, este setor praticamente só os usa para investigação (na reconstituição de fórmulas antigas ou para estudar fenómenos de degradação, por exemplo) ou ainda para arquivo pedagógico. A sua utilização em tinta para reintegração não tem um uso generalizado e a sua aquisição, assim como em partículas sólidas, está sujeita a restrições.

Os principais riscos associados ao Chumbo (para todas as faixas etárias e em contexto ocupacional e não ocupacional), descritos na literatura mais recente, ainda que com consensos muito variáveis, podem estar relacionados às áreas de *stress oxidativo*/ inflamação, neurologia (quociente de inteligência, doenças degenerativas, alterações de memória/ aprendizagem, alterações visuais, descoordenação motora, tremor, aumento do tempo de reação e/ ou alterações comportamentais), gastroenterologia (cólicas, anorexia, náusea, hepatotoxicidade), hematologia (anemia, alterações na coagulação), nefrologia, cardiologia (tensão arterial), pneumologia, sistema imune (alergia, infeção, cancro e/ ou doença autoimune), obstetrícia (aborto, malformação, pré-eclampsia, hipertensão arterial gestacional), pediatria (problemas auditivos, hiperatividade/ *deficit* de atenção) e interferência reprodutiva (a nível de fertilidade e líbido).

Foram consideradas consequências médicas pertinentes no contexto da obstetrícia e pediatria, uma vez que não é raro os *ateliers* estarem inseridos no domicílio dos Conservadores- Restauradores e, por vezes, sobretudo no passado, ser um espaço onde as crianças brincavam (os autores encontraram relatos antigos nesse sentido). Para além disso, a perceção de risco concreto para os filhos pode ser muito mais motivadora para seguir as recomendações para um trabalho seguro e saudável, do que a perceção do seu próprio risco, para a generalidade dos trabalhadores.

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento em relação aos seus fatores de risco/ riscos laborais e a exposição ao Chumbo não constitui exceção.

Contudo, como os artigos encontrados foram escassos, foi elaborada uma outra revisão, relativa aos riscos genéricos que o chumbo pode acarretar na saúde humana, para se abordar o tema de uma forma mais completa (e relevante para qualquer setor profissional onde este agente exista) e se realizar uma introdução melhor fundamentada. A diferença na quantidade de dados publicados entre a revisão generalista dos riscos do Chumbo para os riscos específicos do setor profissional da Conservação e Restauro, reflete-se diretamente na discrepância acentuada da extensão dessas duas partes do trabalho; ou seja, a primeira monopolizou este documento, ainda que não fosse o objetivo principal deste trabalho, mas estando a contribuir paralelamente para que tal seja atingido.

## OBJETIVO

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais.

## METODOLOGIA

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores-Restauradores, associados à exposição ao Chumbo?

Realizaram-se pesquisas informais prévias sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional, por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, idioma ou acesso imediato a texto completo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 a 2018
- idade igual ou superior a 18 anos
- exposição ao chumbo
- humano.

Como critérios de exclusão foram assumidos:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram consideradas as seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ Medline; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Foram também levados em conta documentos fornecidos por *experts* da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação.

Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, foram também considerados os artigos aí mencionados que respondessem à pergunta de investigação (por favor consultar quadros 1 a 9).

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca SCOPUS**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes                          | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|---|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/22 | Lead       |   | 2.409.086        | 1              | não               |
|            |            | <i>Conservation e "Restoration"</i>             | 25.246           | 2              | não               |
|            |            | <i>Restrição a "medicine" e "toxicology"</i>    | 967              | 3              | não               |
|            |            | <i>Restorator</i>                               | 51               | 4              | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>                                 | 92               | 5              | sim               |
|            |            | <i>Art</i>                                      | 134              | 6              | sim               |
|            |            | <i>Restrição a "medicine" e key-word "lead"</i> | 21.831           | 7              | não               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i>                        | 81               | 8              | sim               |
|            |            | <i>Restrição a "medicine" e "toxicology"</i>    | 1.167            | 9              | não               |
|            |            | <i>Restrição a "medicine" e "toxicology"</i>    | 29               | 10             | sim               |
|            | Plumb      |   | 1.463            | 11             | não               |
|            |            | <i>Conservation</i>                             | 13               | 12             | sim               |
|            |            | <i>Restoration</i>                              | 34               | 13             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>                              | 1                | 14             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>                                 | 0                | 15             | não               |
|            |            | <i>Art</i>                                      | 29               | 16             | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i>                        | 9                | 17             | sim               |

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca PubMed**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/23 | Lead       | <i>(all fields)</i>      | 556.716          | 18             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>       | 3951             | 19             | não               |
|            |            | <i>e "Conservation"</i>  | 163              | 20             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>               | 3.371            | 21             | não               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i> | 76               | 22             | sim               |
|            | Plumb      |                          | 1.559            | 23             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>       | 27               | 24             | sim               |
|            |            | <i>Renovation</i>        | 0                | 25             | não               |
|            |            | <i>Conservator</i>       | 0                | 26             | não               |
|            |            | <i>Restorer</i>          | 7                | 27             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>               | 6                | 28             | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i> | 0                | 29             | não               |

**Quadro 3- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca Science Direct**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes            | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-----------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/23 | Lead       |                                   | 4.090.308        | 30             | não               |
|            |            | <i>Restoration e "Renovation"</i> | 142.079          | 31             | não               |
|            |            | <i>e "Art"</i>                    | 1.568            | 32             | não               |
|            |            | <i>e "Cultural Heritage"</i>      | 531              | 33             | não               |
|            |            | <i>e "Conservator- Restorer"</i>  | 226              | 34             | não               |
|            |            | <i>e "Conservator- Restorer"</i>  | 6                | 35             | sim               |
|            | Plum       |                                   | 16.100           | 36             | não               |
|            |            | <i>Restoration e "Art"</i>        | 833              | 37             | não               |
|            |            | <i>e "Art"</i>                    | 174              | 38             | sim               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i>          | 149              | 39             | sim               |

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca Web of Science**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes                               | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/23 | Lead       |  | 2.899.683        | 40             | não               |
|            |            | <i>Restoration e "Restorer"</i>                      | 17.543           | 41             | não               |
|            |            | <i>Art e Cultural Heritage e "Cultural Heritage"</i> | 78               | 42             | sim               |
|            |            |  | 29.621           | 43             | não               |
|            |            |  | 286              | 44             | não               |
|            | Plumb      |  | 217              | 45             | sim               |
|            |            |  | 4.161            | 46             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>                                   | 38               | 47             | sim               |
|            |            | <i>Renovation</i>                                    | 10               | 48             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>                                   | 0                | 49             | não               |
|            |            | <i>Renover</i>                                       | 0                | 50             | não               |
|            | 33         | 51   | sim              |                |                   |
|            | 6          | 52   | sim              |                |                   |

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/23 | Chumbo     | (título)               | 403              | 53             | não               |
|            |            | Conservação            | 11               | 54             | sim               |
|            |            | Restauração            | 0                | 55             | não               |
|            |            | Conservador            | 0                | 56             | não               |
|            |            | Restaurador            | 0                | 57             | não               |
|            |            | Arte                   | 0                | 58             | não               |

**Quadro 6: Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina).**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes                       | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/23 | Lead       |  | 1.032.033        | 59             | não               |
|            |            | <i>Restoration e "Art"</i>                   | 7.839            | 60             | não               |
|            |            | <i>Cultural Heritage "Cultural Heritage"</i> | 133              | 61             | sim               |
|            |            |  | 153              | 62             | não               |
|            |            |  | 151              | 63             | sim               |
|            | Plumb      |  | 1.983            | 64             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>                           | 28               | 65             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>                           | 0                | 66             | não               |
|            |            | <i>Renover</i>                               | 0                | 67             | não               |
|            |            | <i>Art</i>                                   | 13               | 68             | sim               |
|            | 0          | 69   | não              |                |                   |

**Quadro 7- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa nas Bases de Dados Academic Search Complete**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes             | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/11/23 | Lead       |                                    | 901.875          | 70             | não               |
|            |            | <i>Restoration e "Conservator"</i> | 4.950            | 71             | não               |
|            |            | <i>Cultural Heritage e "Art"</i>   | 13               | 72             | sim               |
|            |            |                                    | 577              | 73             | não               |
|            |            |                                    | 145              | 74             | sim               |
|            | Plumb      |                                    | 1.696            | 75             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>                 | 78               | 76             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>                 | 0                | 77             | não               |
|            |            | <i>Restorer</i>                    | 0                | 78             | não               |
|            |            | <i>Art</i>                         | 50               | 79             | sim               |
|            | 5          | 80                                 | sim              |                |                   |

**Quadro 8: Metodologia da pesquisa utilizada para averiguar o que de mais recente e robusto se publicou sobre a toxicidade humana do chumbo, na generalidade (enquadramento teórico da introdução)**

| Data            | Bases de dados   | Password 1     | Password 2 e seguintes | Crítérios de Inclusão e Exclusão  | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|-----------------|--|----------------|------------------------|---|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/25 e 26 | Scopus   | Lead poisoning | systematic review      | <b>Crítérios de Inclusão:</b><br>-informação relativa aos danos médicos associados ao contato laboral com chumbo<br>-publicação de 2008 a 2018<br>-português, inglês, francês ou espanhol<br>-acesso a texto completo, preferencialmente<br><br><b>Crítérios de Exclusão:</b><br>-estudos não pertinentes para o objetivo da revisão<br>-estudos metodologicamente menos robustos, caso existam disponíveis estudos mais robustos | 55               | 81             | sim               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 0                | 82             | não               |
|                 | Pub Med  | Lead poisoning |                        |   | 20               | 83             | sim               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 19               | 84             | sim               |
|                 | Web of Science   | Lead poisoning |                        |   | 34               | 85             | sim               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 1                | 86             | sim               |
|                 | Science Direct   | Lead poisoning |                        |   | 1472             | 87             | não               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 57               | 88             | sim               |
|                 | Academic Search Complete   | Lead poisoning |                        |   | 14               | 89             | sim               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 4                | 90             | sim               |
|                 | CINALH Med Line Database of Abstracts and Reviews Central Register of Controlled Trials Cochrane Database of Systematic Reviews Nursing and Allied Health Collection MedicLatina | Lead poisoning |                        |   | 16               | 91             | sim               |
|                 |  | Plumb          |                        |   | 18               | 92             | sim               |
|                 | RCAAP  | chumbo         |                        |   | 0                | 93             | não               |

**Quadro 9- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas | Nº de artigos selecionados após a leitura do título | Nº de artigos selecionados após a leitura do resumo | Justificação de exclusão | Inclusão e codificação   | Títulos  |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------|--|
| 4                           | 0   |   |                          |                          |  |
| 5                           | 4 (86,88,91,92)                                     | 4 (86,88,91,92)                                     |                          | 5.1<br>5.2<br>5.3<br>5.4 | Lead Poisoning from art restoration and pottery work: unusual exposure source and household risk;<br>Increased lead absorption in a potter and her family members;<br>Lead poisoning in an art conservator;<br>Painters Palsy: a difficult case of lead poisoning. |
| 6                           | 0   |   |                          |                          |  |
| 8                           | 0   |   |                          |                          |  |
| 10                          | 3   | 3   | Repetidos                | =5.1,5.2 e 5.3           |  |
| 12                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 13                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 14                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 16                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 17                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 20                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 22                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 24                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 27                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 28                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 35                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 38                          | 0   |   |                          |                          |  |
| 39                          | 0   |   |                          |                          |  |

|    |   |   |       |  |  |
|----|---|---|-------|--|--|
| 42 | 0 |   |       |  |  |
| 45 | 0 |   |       |  |  |
| 47 | 0 |   |       |  |  |
| 48 | 0 |   |       |  |  |
| 51 | 0 |   |       |  |  |
| 52 | 0 |   |       |  |  |
| 54 | 0 |   |       |  |  |
| 61 | 1 | 1 | = 5.1 |  |  |
| 63 | 0 |   |       |  |  |
| 65 | 0 |   |       |  |  |
| 68 | 0 |   |       |  |  |
| 72 | 0 |   |       |  |  |
| 74 | 0 |   |       |  |  |
| 76 | 0 |   |       |  |  |
| 79 | 0 |   |       |  |  |
| 80 | 0 |   |       |  |  |
| 81 | 0 |   |       |  |  |
| 83 | 0 |   |       |  |  |
| 84 | 0 |   |       |  |  |
| 85 | 0 |   |       |  |  |
| 86 | 1 | 0 |       |  |  |
| 88 | 0 |   |       |  |  |
| 89 | 0 |   |       |  |  |
| 90 | 0 |   |       |  |  |
| 91 | 0 |   |       |  |  |
| 92 | 0 |   |       |  |  |

## CONTEÚDO

### Caraterísticas do chumbo, vias de entrada e de excreção, danos médicos, diagnóstico e eventual terapêutica

#### Caraterísticas gerais do agente químico

O Chumbo é um metal tóxico pesado e omnipresente na natureza [1-3]; ou seja, é um constituinte natural da crosta terrestre [2,4]. Não ocorrendo degradação desta substância (não é biodegradável) [1,2], a absorção do solo é considerável [2].

Não é conhecida nenhuma função biológica do Chumbo, apesar de ser usado desde a Idade do Bronze [5,6]- ou seja, cerca de 3000 a.C. [7], devido às suas caraterísticas, nomeadamente baixo ponto de fusão [2,3,6] (327°C) [7], baixa condutividade [1,5], elevada densidade [5], maleabilidade [1,3,5,7] e resistência à corrosão [1,5,6]. Para além disso, não é muito difícil extraí-lo da natureza usando o calor proveniente, por exemplo, no passado, de madeira a arder [7].

Esta substância existe basicamente em três formas: Chumbo metálico, inorgânico/ compostos de Chumbo (sais) e o Chumbo orgânico (contendo carbono). A nível ambiental ele é mais prevalente no estado oxidado ( $Pb^{2+}$ ) [2]. Este metal apresenta uma cor cinza-azul prateada, ainda que escureça se exposto ao ar [7].

#### Principais fontes de chumbo (antigas e atuais)

Várias civilizações usaram-no com frequência em canalizações/ condutas [1,7], na construção civil [1,7,8] e naval, bem como a nível de decoração/ ornamentos [1,7]. Os romanos, por exemplo, além do já atrás mencionado, usavam-no devido ao seu sabor adocicado, a nível da produção de vinho e confeção de comida, também pelo seu efeito conservante [7] ou ainda em utensílios de cozinha. O acetato de chumbo,

por exemplo, para além de adoçante para o vinho, também foi utilizado como medicamento [1]. Devido às propriedades antissépticas, este agente foi amplamente usado na medicina tradicional de continentes como Ásia, África e América do Sul; por exemplo, o sulfureto de chumbo foi usado a nível ocular pelos egípcios, como delineador, para diminuir a entrada de microrganismos, por esta via (mistura de galena- sulfureto de chumbo negro e branco de chumbo- hidrocarboneto básico). No entanto, curiosamente, o uso medicinal do chumbo ocorreu até cerca de 1940. O branco de chumbo foi usado noutros produtos de maquilhagem, por exemplo, na China, como coloração da face [7]. Por vezes, em algumas maquilhagens específicas (como a nível de tradições chinesas para a ópera), também existiam produtos faciais com Chumbo [8] (existindo um caso clínico descrito de toxicidade grave). Até a rainha de Inglaterra, Isabel I, tinha um produto facial desta natureza. Delineadores oculares, tipo Kohl, usados sobretudo na Ásia e países Árabes, podem conter até 80% de sulfureto de chumbo. O acetato de chumbo também permite pintar o cabelo num tom escuro. Estes produtos estão presentemente proibidos em alguns países [7].

O envenenamento por Chumbo tornou-se relevante entre os séculos XVI e XIX. Por volta desta última data, o seu uso declinou nas atividades atrás mencionadas, ainda que também tenham surgido novas, como utensílios vidrados para cozinhar e tintas ou, mais recentemente, como aditivo em alguns combustíveis fósseis [1].

O *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) estima que mais de três milhões de trabalhadores estejam expostos a este agente [9]. Dada a sua adequabilidade a inúmeras funções e o seu uso de longa data em tarefas sobretudo industriais, as concentrações são superiores na proximidade de algumas atividades profissionais [1,2,4]; destacam-se neste contexto:

- alguns tipos de mineração [2,4].
- indústria e setores que interagem com combustíveis fósseis [2]
- pintura [2,3,6,7,9] (industrial, construção civil e equivalentes)
- (pigmentos usados na) pintura artística [10]
- cerâmica [2,3,9] (nomeadamente para produzir o vidrado) [11,12]
- produção de armas [2,7]
- pistas de tiro [9]
- produção e reciclagem de baterias de automóvel [1,2,7,9], sobretudo com ácido sulfúrico
- soldaduras [1-3,7]
- canalizações/ tubagens [2]
- maquilhagem [1-3]
- tinta de cabelo
- equipamentos associados à exploração de quintas
- aviões [2,3]
- barreiras para máquinas de raios-X [2,4,7]
- materiais de construção civil (sobretudo resistentes à corrosão e/ ou ácidos) [2]
- combustíveis [3,4,6]
- reparação automóvel [1,9]

- demolição [2,5,9]
- fundição/ metalurgia [2,4,9]
- reciclagem de metal [9]
- fabrico de moldes de borracha [8]
- construção de coberturas/ tetos
- produção de vidro ou material para os escurecer
- fabrico de cristais
- inseticidas
- aditivos em lubrificantes
- joalheria
- agente anticorrosivo [7]
- rebuçados
- medicações caseiras
- bebidas caseiras [9].

Por vezes é também possível que alguns desastres (como explosão, sismo, incêndio, inundação), que afetem a estrutura do edifício e/ ou infraestruturas associadas (baterias, tintas, canalizações, produtos de cablagem e cerâmicas diversas/ peças sanitárias, por exemplo), aumentem os níveis ambientais de chumbo [5].

Nos EUA, por exemplo, considera-se que as principais fontes deste agente são as tintas dos edifícios mais antigos, solo contaminado, poeiras no interior dos edifícios, água ingerida, cristais e algumas peças de cerâmica [2]. O facto de a água conter chumbo, geralmente é devido às canalizações [4]. Segundo outros autores, por exemplo, as exposições mais relevantes são através da comida, água, solo contaminados e até amamentação [13]. As crianças poderão estar particularmente expostas também em alguns passatempos com tinta, sobretudo se sofrerem de PICA (ou seja, compulsão para ingerirem não alimentos) [2]. Outros ainda mencionam que as duas principais fontes para as crianças são a gasolina e a alimentação contaminada; o pó no interior dos domicílios pode conter até 69% do Chumbo ao qual o indivíduo poderá estar exposto, geralmente proveniente da degradação das tintas e canalizações; para além disso, casas mais antigas (em função dos materiais e técnicas utilizadas) apresentam geralmente níveis superiores. O próprio solo ao redor do domicílio, sobretudo se em zonas urbanas, pode ser rico em chumbo, associado ao combustível [9].

A liga mais prevalente com Chumbo é a de antimónio, existente em elérodos, cabos, proteção para a radiação, joalheria para crianças (ilegal a partir de 2005 no Canadá, por exemplo), miniaturas e carros antigos (da década de 20) [7].

Até 1960 o Chumbo era usado como componente principal nas tintas a óleo de interior e exterior, sobretudo nos tons brancos e pastéis (às vezes, até 50%); em cimento, madeira e metal. Nos anos seguintes, surgiram normas que limitaram a quantidade máxima admissível e, em 1991, os produtores de tintas canadianas, por exemplo, voluntariamente decidiram eliminar o uso deste agente [7]. As tintas usadas em vidro contêm chumbo com alguma frequência [14].

O vermelho de chumbo foi também muito usado como agente anticorrosivo, até em produtos infantis. Como agente anticorrosivo e como pigmento foi usado mesmo depois de 1970, nos EUA [7].

Algumas peças de cerâmica podem conter este agente. Existiu mesmo o relato de uma família californiana que foi intoxicada por consumir sumo de laranja armazenado numa peça de olaria mexicana, devido ao acabamento que pretendia proporcionar suavidade, cor e impermeabilidade. Algumas peças esmaltadas estão em situação equivalente [7].

A produção de cristal (vidro muito brilhante e denso) é conseguida através da adição de óxido de chumbo (até 32%) ao quartzo. Bebidas ácidas (como vinho ou sumo de laranja), se armazenados em cristal, poderão ficar contaminados. Este agente também pode ser adicionado a alguns plásticos ou borrachas, com o objetivo de estabilizar em relação ao calor e luz, nomeadamente o estearato de chumbo, presente, por vezes, até em brinquedos [7].

Compostos orgânicos como tetraetil e tetrametil de chumbo foram usados como aditivos na gasolina, ainda que proibidos no Canadá desde 1990, por exemplo (exceto para veículos antigos que sejam danificados por usar gasolina sem chumbo); contudo, noutros países, tal ainda acontece [7].

### **Vias de entrada**

Esta substância tem acesso ao organismo através das vias oral [2,7,9,15] (ingestão de comida e bebida- neste último caso, sobretudo água a circular em tubagens com este material) [2], como já se mencionou; bem como inalatória e cutânea [2,7,15] (no caso do chumbo orgânico) [9]- sendo as duas primeiras as principais [3]; outros investigadores também mencionam as vias placentar [9] e ocular [15].

### **Comportamento do chumbo no organismo humano**

A toxicinética deste agente é complexa, uma vez que este usa diversos compartimentos corporais (ossos, sangue e tecidos moles). Aliás, alguns investigadores fazem até a distinção entre dosear o chumbo sanguíneo e o plasmático (sendo este último potenciado em caso de hemólise) [2]. Cerca de 99% do Chumbo circulante está nos eritrócitos e difunde-se para o cérebro, fígado, córtex renal, aorta, pulmões, baço, dentes e ossos [3]. Em humanos adultos cerca de 10% do chumbo ingerido é transferido para o sangue [2]. Outros investigadores dão estimativas semelhantes: 5 a 15% do Chumbo inorgânico absorvido via digestiva é absorvido através da mucosa gastrointestinal (ainda que varie com a idade, gravidez e níveis de cálcio [3,4]/ zinco [3]/ magnésio, ferro [3,4] e fosfato- a diminuição destes pode aumentar a absorção de Chumbo [3]); as principais substâncias em causa são o sulfureto de chumbo (PbS), sulfato (PbSO<sub>4</sub>), óxido (PbO, Pb<sub>2</sub>O) e o carbonato (PbCO<sub>3</sub>), todos com diferentes velocidades de dissolução. Só ocorre passagem para a corrente sanguínea a nível intestinal, se a substância for lipossolúvel (não ionizada); substâncias hidrofílicas poderão ser absorvidas através de transportadores [4].

Acredita-se que nos adultos, cerca de 95% do Chumbo orgânico estará no osso [2,3,16], descendo para 70% no caso das crianças [2,3]; logo, mais relevante para análise do risco cumulativo, enquanto que os níveis sanguíneos serão mais pertinentes para situações agudas. Ainda assim, alguns investigadores

consideram que o dente dá uma informação mais fiável em relação à exposição a longo prazo que o osso [2].

Acredita-se que cerca de 35 a 40% das partículas inaladas são depositadas no pulmão. 37% das partículas com Chumbo com menos de um micrómetro depositam-se na região alveolar e 50% deste atinge a circulação sistémica sanguínea [2,3].

O carbonato de chumbo dissolve-se no suor, por exemplo, mas não consegue ultrapassar o estrato córneo [4]. A nível molecular pode ocorrer, por vezes, interferência no metabolismo do cálcio e alterações em alguns processos intracelulares [2].

### **Vias de excreção**

O Chumbo inorgânico não é metabolizado e é excretado sem alterações na urina [3] (75%) [16], fezes [3], secreções digestivas (bólis) [3,16], saliva, unhas [3] e suor [16].

### **Tipos de toxicidade**

#### **-Geral**

Todos os indivíduos apresentam algum nível de Chumbo aos níveis sérico e ósseo [9]. A sua toxicidade é conhecida desde longa data; por exemplo, encontram-se relatos sobre tal, num papiro escrito dois séculos a.C. [7].

Esta substância foi classificada como sendo a segunda mais perigosa pela *Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, em 1999 [9]. A ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) classifica-o como carcinógeno animal confirmado, com relevância humana desconhecida; ainda que outras entidades (*National Toxicology Program in the United States*) o categorize como provável cancerígeno em humanos [7].

O contato crónico origina o plumbismo [7] ou saturnismo [7,15,17]. A exposição aguda (sobretudo se em quantidade elevadas) poderá causar cólicas, convulsões, coma ou até morte. Por sua vez, exposição crónica, com quantidades menores, poderá justificar anemia, alterações do Sistema Nervoso Central (SNC), aparelho digestivo e rim [7].

O impacto médico é mais dependente da quantidade que é armazenada no corpo e forma física, do que propriamente da fórmula química. As formas físicas mais perigosas são as poeiras, fumos e líquidos, uma vez que a absorção é superior; as primeiras formam-se com alguma facilidade no polimento, areamento, moagem e corte. Se as poeiras tiverem dimensões elevadas, facilmente caem ao chão, mas as opostas permanecerão muito tempo a pairar e mais fundo conseguirão depositar-se a nível pulmonar; além de que partículas mais pequenas se tornam menos visíveis a olho nu. Há que considerar a deposição também no espaço de trabalho, sistema de ventilação, cabelo e roupa [7], por exemplo.

Ainda que a exposição humana global a este agente tenha diminuído nas últimas três décadas, por vezes, ainda se encontram casos de intoxicação, até porque facilmente se encontram efeitos adversos, mesmo em baixas quantidades. Para além disso, é possível que questões fisiológicas influenciem a toxicidade, tal como a exposição simultânea a outros agentes químicos, agentes biológicos e/ ou radiação. Ainda que a

toxicidade desta substância seja mais prevalente a nível do SNC, ela poderá atingir praticamente qualquer zona do corpo [2]. Mais recentemente, percebeu-se que há toxicidade mesmo com níveis anteriormente considerados seguros, ainda que, por vezes, sem semiologia exuberante [18].

A magnitude da toxicidade dependerá da dose, idade, fase da vida (lactação, menopausa, entre outras), exposição ocupacional, duração da exposição, saúde global e estado nutricional [2].

A toxicidade justifica-se pela capacidade que este agente tem em substituir catiões bivalentes, como o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ), bem como catiões monovalentes- como o sódio ( $\text{Na}^+$ ); o que altera o equilíbrio celular (a nível de adesão, sinalização, apoptose, transporte, regulação enzimática, atividade antioxidante e inflamatória) [3].

Os fumos de Chumbo contêm partículas muito finas, criadas através do aquecimento a temperatura suficientemente elevada para o vaporizar; após reação com o oxigénio há condensação e formam-se partículas de óxido de chumbo. Esse aquecimento pode ocorrer em tarefas de fundição, soldadura ou limpeza com laser, por exemplo. Estes fumos com alguma frequência causam irritação ocular e respiratória. A formação de névoas (por exemplo, a pintar por spray) também permite a inalação [7].

Se o chumbo for engolido, é absorvido via sanguínea, no aparelho digestivo (cerca de 10%) [7].

Para além disso, através da pele, é possível que haja absorção das versões inorgânica e orgânica. Os fatores que condicionam a biodisponibilidade do Chumbo (quanto passa para os fluidos corporais e quanto é absorvido pela corrente sanguínea), são a dimensão das partículas, propriedades químicas e estado nutricional. Ou seja, partículas maiores e com menor solubilidade são menos tóxicas. Contudo, mesmo que alguns compostos deste agente não sejam solúveis na água, podem sê-lo no pulmão ou fluidos do aparelho digestivo, daí que todos devam ser considerados perigosos [7]. A deficiência de cálcio, ferro, zinco [7,18], cobre e vitamina D potencia a absorção de chumbo [7], como já se mencionou.

Uma vez absorvido até à corrente sanguínea, circula até ser armazenado ou excretado; a semivida (ou seja, o tempo que demora a remover metade da quantidade) varia de 27 a 36 dias. Ele é armazenado sobretudo nos ossos e dentes e, secundariamente, nos rins, fígado, baço, cérebro e cabelo. O chumbo pode ir novamente do osso para a corrente sanguínea em situações como gravidez, doença, *stress* ou envelhecimento. A semivida no chumbo no osso excede os vinte anos (sendo que alguns até estimam trinta). Logo, a toxicidade pode manifestar-se muito tempo depois de a exposição cessar [7].

Por exemplo, em Espanha, registaram-se 91 hospitalizações (com uma fatalidade), entre 2000 e 2010, associadas a intoxicação por Chumbo [16]; não se encontraram dados mais recentes ou equivalentes para Portugal.

#### -Stress oxidativo/ inflamação

A neurotoxicidade associada ao Chumbo poderá ser explicada através do stress oxidativo/ produção de radicais livres [2], alterações biofísicas membranares e da sinalização celular [2,3]. Esta substância consegue inativar a glutathione, tornando-a ineficaz como antioxidante. Também causa danos nas mitocôndrias, alterando o controlo do cálcio, desregulando os ciclos de morte celular e a produção de espécies reativas de oxigénio [2,6]. Consegue por isso induzir a cascata inflamatória em diversos tecidos [3]. Assim, mesmo em doses

baixas, pode alterar, por exemplo, o cérebro, rim e coração [6]. Para além disso, este agente poderá substituir o cálcio e o zinco em algumas enzimas que reparam o DNA e aumentar a produção de radicais livres [1,4].

-SNC (Sistema Nervoso Central)

O Chumbo tem capacidade para afetar quase qualquer parte do organismo, ainda que haja particular destaque para o SNC [2,10], como já se escreveu (sobretudo se ainda em desenvolvimento, como nas crianças) [2].

Esta substância consegue ultrapassar a barreira hematoencefálica, atingindo eventualmente o córtex cerebral pré-frontal, hipocampo e cerebelo; podendo contribuir, segundo alguns investigadores (com mais consenso ou controversia), para:

- diminuição do quociente de inteligência [2,8,13]
- alterações na memória/ aprendizagem [2,8,9]
- alterações na concentração/ atenção [2,8]
- alterações visuais
- convulsões (para exposições muito intensas) [2]
- descoordenação motora
- ataxia [9]
- tremor [9,15]
- alteração nos reflexos [9]
- diminuição da força [9,15]
- fadiga crónica (sobretudo se associado ao cobre e com níveis superiores a 30 µg/dl)
- alterações no sono
- diminuição da força [9]
- diminuição da motilidade das extremidades [15]
- parestesia
- artralgia
- coordenação fina [9]
- coordenação visual-motora [9,13]
- alterações linguísticas [8]
- tempo de reação [13]
- insónia
- encefalopatia [15]
- doença de Alzheimer [2] (controverso) [4]
- doença de Parkinson [1,9] (controverso) [4].

Existem questões que fazem com que algumas substâncias não entrem com facilidade no SNC, nomeadamente o facto de as células endoteliais estarem muito juntas, existirem transportadores que devolvem ao sangue alguns agentes e capilares rodeados por astrócitos [4].

Este agente mimetiza o cálcio, atravessa a barreira hematoencefálica e concentra-se na massa cinzenta, interferindo com os neurotransmissores, sendo que algumas proteínas têm inclusive mais afinidade pelo Chumbo [4].

A neurotoxicidade direta inclui fenômenos de apoptose, alterações nos depósitos e libertação de neurotransmissores, bem como nos recetores dos mesmos; alterações mitocondriais, segundos mensageiros, células endoteliais, da astróglia e da oligodendróglia. Os astrócitos conseguem acumular chumbo em concentrações superiores, o que poderá justificar o início das alterações endoteliais e atingimento da barreira hematoencefálica. Entre os transmissores, o glutamato, essencial sobretudo no cérebro em desenvolvimento, pode interferir na capacidade de adquirir informações novas [2].

Os consumidores de gasolina via inalatória, também por intoxicação pelo chumbo, geralmente apresentam um quadro de encefalopatia, caracterizado por alteração nos reflexos, tremor postural, alterações na aprendizagem e atenção, bem como a nível da memória [9].

Em relação à doença de Parkinson, o Chumbo induz a peroxidação (que pode destruir as membranas celulares) e diminui a capacidade das enzimas antioxidantes. Acredita-se que é possível que as alterações induzidas em algumas proteínas possam promover a formação de depósitos/ inclusões intracelulares (corpos de Lewi), nos neurónios da *substantia nigra*, característicos desta patologia [9].

#### -Gastroenterologia

A intoxicação por chumbo é conhecida desde a Antiguidade e, por vezes, também é designada por “cólica do pintor”. Desde há séculos que se sabe que este agente causa dor abdominal [15,18], anorexia, emagrecimento e linha gengival [15].

Existem alguns relatos de hepatotoxicidade [2], ainda que a bibliografia selecionada tenha sido escassa a proporcionar mais detalhes.

#### -Hematologia

Existem publicações associadas a danos a nível da medula óssea. Alguns processos enzimáticos da síntese do heme podem ser usados como biomarcadores, como através do ácido  $\delta$ - aminolevulínico desidratase ( $\delta$ -ALAD), cuja atividade é inibida pelo Chumbo- aliás, alguns consideram que esta alteração é a mais sensível, neste contexto [2]. Os efeitos hematológicos são conhecidos desde há muito [1], com realce também para questões hemorrágicas [2] e anemia [8], segundo outros autores.

#### -Nefrologia

São reconhecidos efeitos nefrotóxicos em relação a este agente químico [2,7,9,15], mas também neste caso a bibliografia selecionada não forneceu dados fisiopatológicos minuciosos. Acredita-se que, uma vez que uma das vias principais de excreção é a urinária, o rim está especialmente vulnerável [6].

#### -Dermatologia

As alterações dermatológicas estão em situação equivalente às duas anteriores [17].

#### -Cardiologia

Algumas investigações também mencionam alterações cardiovasculares [1,9], como por exemplo a hiper [5] ou hipotensão arterial [15].

#### -Pneumologia

Existem relatos de danos respiratórios [2]. A maioria das partículas é removida por processos de limpeza, a nível mucociliar e/ ou por digestão macrofágica (se existir deposição alveolar) [4].

#### -Sistema imune

Alguns autores também acreditam na possibilidade de surgir, ao longo da vida (devido a pior desempenho do sistema imune) maior suscetibilidade a alergias, infeções (sobretudo por bactérias e vírus), cancros e doenças autoimunes [5].

#### -Obstetrícia e Pediatria

O Chumbo consegue passar a barreira placentar [2,8], tal como ser relevante em contexto de amamentação, como já se mencionou. Em alguns estudos encontrou-se correlação entre os níveis sanguíneos no cordão umbilical e o nível sérico materno. A toxicidade no primeiro trimestre da gestação parece ser neurologicamente superior. A exposição *in útero* poderá ainda aumentar a probabilidade de surgirem problemas auditivos e síndrome de hiperatividade/ *deficit* de atenção [2]. Este agente é teratogénico e pode aumentar o risco de aborto. Para além disso, durante a gravidez, devido às alterações de metabolismo ósseo, a deposição de Chumbo fica potenciada [8]. A plumbémia nas grávidas correlaciona-se com a pré-eclampsia e a hipertensão gestacional [18,20]. Acima de 5 µg/ dl, por exemplo, devem tomar cálcio profilaticamente [19], uma vez que o consumo deste consegue atenuar a toxicidade [20].

#### -Aparelho reprodutor

Esta substância tem também capacidade para interferir com o sistema reprodutor feminino e masculino [2,7,9]. Verificou-se ainda que pode diminuir a líbido masculina, produzir atrofia testicular e baixar a fertilidade [8].

#### -Oncologia

Acredita-se que esta substância possa ter um efeito carcinogénico [5]. A *International Agency for Research on Cancer* (IARC) classificou-o como possível carcinogénico para humanos (grupo 2B), estando os seus compostos inorgânicos categorizados como carcinogénicos para humanos (grupo 2A), através de um efeito de inibição na reparação dos danos no DNA. A nível de experiências com animais o efeito está comprovado; para humanos há alguma controvérsia, segundo outros autores [1].

#### -Psiquiatria

Alguns autores defendem a associação entre a exposição precoce (pré-natal) e a esquizofrenia [2]. Acredita-se que possam existir episódios caracterizados por comportamentos impulsivos e/ ou violentos [9], sendo que outros referem apenas eventuais alterações comportamentais [13] (como atitudes antissociais, delinquência e/ ou violência) [2].

#### -Toxicidade versus idade e estado fisiológico

A maioria do Chumbo orgânico está armazenado no osso e aí poderá persistir, por vezes, durante décadas; daí que em momentos com maior exigência de cálcio (como a gravidez, lactação, menopausa ou envelhecimento), a toxicidade possa ficar potenciada [5,9]. Aliás, durante a gravidez e a lactação os níveis desta substância aumentam 15 a 20%, devido às alterações ósseas [9].

Para além disso, o Chumbo é mais tóxico em fetos e crianças [2,7,9]. Acredita-se que a absorção nas crianças é mais rápida [3], há maior remodelação óssea e um metabolismo global mais acelerado [8]. Os níveis deste agente no cordão umbilical e no leite têm uma boa correspondência com as concentrações séricas maternas, como já se mencionou; este valor depende mais do que está armazenado e associado a exposição crónica, que propriamente exposição aguda [9].

As crianças contactam com o Chumbo através da ingestão acidental ou pelo contato com os pais (roupas, calçados, cabelos expostos laboralmente) ou até nos *ateliers* dos mesmos [8].

#### Curiosidades históricas

Acredita-se que os pigmentos contendo este agente são usados desde as pinturas rupestres, na Pré-história. A mina mais antiga de Chumbo fica na Turquia e data de 8000 a 6500 a.C. Para além disso, esta substância também foi usada pelos egípcios, judeus, assírios, fenícios e gregos. A primeira referência à toxicidade foi encontrada num papiro egípcio [16], como já se escreveu.

Durante mais de 400 anos os romanos produziram pelo menos cerca de 60.000 toneladas métricas de Chumbo, anualmente, quer diretamente, quer através da refinação do ouro e prata, geralmente com o trabalho escravo. Nesta altura, o Chumbo era também libertado pela chaminé das casas, condutas de água e louça/ objetos para cozinhar [16].

Em relação ao vinho, este agente era usado como estabilizador/ adoçante, como já se mencionou. Aliás, alguns historiadores atribuem o declínio do Império Romano a esta questão; ou seja, por infertilidade, abortos mais prevalentes e partos prematuros na elite da época; bem como alterações na capacidade de raciocínio, estabilidade emocional e capacidade de tomar decisões, da parte de alguns, nomeadamente imperadores; existiram, por exemplo, excentricidades destes, como fontes em jardins que jorravam, sem parar, vinho com Chumbo. Níveis elevados nas ossadas suscitam esta hipótese, sobretudo nas classes sociais mais elevadas; aliás, até se estima que o consumo deste agente fosse na ordem de 1 mg por dia ou 550 gr por ano. Existem relatos de outros povos recusarem consumir vinho produzido pelos romanos, dado se terem apercebido de algumas consequências [16].

Contudo, na Idade Média, a toxicidade do Chumbo foi desvalorizada, passando a ser utilizado com alguma frequência na alquimia (tentativa de produzir ouro), maquilhagem, produção de cintos de castidade, como

espermicida, adoçante, material usado na construção naval, produção de armas de fogo, ligas metálicas, máquinas diversas, objetos de cozinha e como pigmento de objetos e de papel (manualmente e mais tarde na imprensa, inventada por Gutenberg). A dada altura esta substância até foi usada como terapêutica para a diarreia e ulcerações intestinais. Note-se que apenas o facto de armazenar comida em recipientes deste material, conseguia contaminar os alimentos [16].

O chumbo está reconhecido toxicologicamente a nível ocupacional desde há mais de 2000 anos, ou seja, já Hipócrates e Nicandro de Cólofon o associavam a situações hoje designadas por anemia, cólica, neuropatia, nefropatia, infertilidade e coma [9]. Pensa-se que foi Nicandro, em 250 a.C., o primeiro a descrever a cólica, anemia e paralisia, ainda que este não tenha conseguido associar a semiologia ao agente. Gregos como Dioscórides relataram sintomas equivalentes nos trabalhadores da construção naval [16].

Inicialmente, a exposição era uma questão mais cultural que ambiental; por exemplo, em 2000 a.C. sabia-se que os egípcios usavam cosméticos que continham  $PbCO_3$  e cloretos de chumbo [ $Pb(OH)Cl$  e  $Pb_2Cl_2Co_3$ ], quer em loções corporais, quer a nível de maquilhagem- como o característico delineador preto exuberante, usado pela elite desta civilização. Aliás, neste último produto em específico, a inclusão do chumbo foi realizada também com a intenção de obter um efeito bactericida, dada a prevalência e gravidade de algumas doenças tropicais [4], como já se escreveu.

Por sua vez, as *gueixas* japonesas também costumavam usar uma base branca rica em pó de arroz e branco de chumbo, existindo relatos inclusive de algumas fatalidades. Aliás, a própria monarquia inglesa (Rainha Isabel I) usava uma máscara facial apelidada “da juventude”, que também continha branco de chumbo [4], como também já se registou neste documento.

O reconhecimento da toxicidade ao longo dos tempos, pode ser resumido nos seguintes itens:

- Egípto (2500 a.C.) - papiro
- Hipócrates (IV a.C.) - cólicas em mineiros
- Nicandro (II a.C.) - paralisia saturnina
- Celsus (I a.C.) - descrição de algumas “toxinas” associadas e respetiva terapêutica
- Dioscórides (I d.C.) - toxicidade geral do Chumbo
- Plínio, Vitruvius (I d.C.) - toxicidade em edifícios, canalizações
- Roma em geral -canalizações, infertilidade, astenia, malformações
- Paracelsus (XV) - doença do mineiro
- Bauer (1556) - problemas em mineiros
- Citois (1616) - cólica do pintor
- Stockausen (1656)- sintomas em ceramistas
- Sydenham (1693)- paralisia e cólica
- Gockel (1997)- cólica associada ao vinho
- Ramazzini (1713)- cólica do pintor
- Baker (1772)- cólicas da cidra
- Benjamim (1786)- saturnismo em canalizadores, pintores, vidraceiros

- Laennec (1831)- anemia
- Thackrah- plumbismo em canalizadores
- Esquirol (1838) e Tuke (1840)- encefalopatia
- Behrend (1899)- alterações nos eritrócitos
- Vigliani e Angeleri (1934)- alterações na síntese do heme
- Sheets (1951)- diminuição do tempo de vida do eritrócito
- 1972- proibição do chumbo em tintas
- 1990- proibição do chumbo na gasolina [16], em alguns países.

### **Diagnóstico**

A nível de biomarcadores, o chumbo pode ser doseado em amostras de sangue, urina, osso, dente, cabelo, fezes ou saliva. Usar saliva como amostra ainda não é considerado como fiável, mas pensa-se que poderá adquirir maior importância no futuro. O doseamento na urina incide no chumbo plasmático, devido à filtração renal; logo, se se procederem a ajustes em função da taxa de filtração, talvez a sua quantificação se torne mais fiável. Ainda que recolher amostras de cabelo seja interessante (colheita não invasiva, económica e sem dificuldades posteriores a nível de transporte ou estabilidade), presentemente considera-se que apenas no futuro possa vir a ser suficientemente fiável. As unhas estão em situação equivalente, podendo contribuir para a avaliação a longo-prazo. O sangue é a amostra mais frequentemente usada para avaliar a toxicidade deste agente; ainda que também possa ser utilizado sangue do cordão umbilical [2].

### **Pontos de corte para análise**

Desde 1978 que existem normas que pretendem regular esta situação, uma vez que esta substância pode ser facilmente transportada para fora dos ambientes de trabalho, pela roupa e/ ou veículos contaminados [9]. Em 1991, a *Food and Drug Administration* (FDA) publicou *guidelines* relativas aos níveis máximos de Chumbo em produtores de cerâmica (pratos, copos, canecas, taças) [8].

No quadro 10 podem ser consultados os pontos de corte mencionados na bibliografia selecionada, em diversos contextos, épocas e/ ou instituições, de forma a facilitar a compreensão na ambiguidade das divergências dos mesmos, ainda que não totalmente comparáveis entre si.

**Quadro 10- Cut-offs analíticos associados ao Chumbo**

| Ponto de corte (≤ a)                 | Subpopulação | Período temporal/ área geográfica                                 | Instituição  |      |
|--------------------------------------|--------------|---|--|------|
| 80 µg/ dl                            |              | Início da década de 70  |  | [8]  |
| 60 µg/ dl                            |              | Final da década de 70 (só se podia regressar ao trabalho se ≤ 40) |  |      |
| 30 µg/ dl                            | crianças     |   |  |      |
| 30 µg/ dl                            | grávidas     |   |  |      |
| 20 µg/ dl                            |              | Atualmente; regresso ao trabalho quando ≤10                       |  |      |
| 25 µg/ Kg/ semana e 10 µg/ dl sérico |              |   | JECFA ( <i>Join Expert Committee on Food Additives</i> ) | [5]  |
|                                      |              |   | US Public Health   | [9]  |
| 40 µg/ dl                            |              | 1993  | OSHA ( <i>United States Occupational</i> )               | [21] |

|                         |                               |      |  |       |
|-------------------------|-------------------------------|------|--|-------|
|                         |                               |      | <i>Safety and Health Administration</i>    |       |
| 10 µg/ dl               | crianças                      |      |  | [3,9] |
| 30 µg/ dl               | fetos                         |      |  | [3]   |
| 25 µg/ dl               | crianças                      | 1985 |  | [14]  |
| 10 µg/ dl               |                               | 1992 | CDC ( <i>Centers for Disease Control</i> ) | [14]  |
| 0,05 mg/ m <sup>3</sup> | trabalhadores                 |      |  | [7]   |
| 3,4 µmol/ L             |                               |      | Afastamento do posto de trabalho (Canadá)  |       |
| 1,95 µmol/ L            | trabalhadoras em idade fértil |      |  |       |

### **Terapêutica**

Os novos quelantes como o ácido meso 2,3-dimercaptosuccínico (DMSA) e o 2,3-dimercaptopropanosulfonato (DMPS) conseguem mobilizar eficazmente depósitos de Chumbo, excretando tal via renal. Estes produtos podem ser administrados por via oral e apresentam uma toxicidade discreta, inferior a antídotos anteriores, sendo também mais eficazes [22].

As *guidelines* atuais recomendam que o Chumbo seja removido ambientalmente quando, a nível sérico, se atinjam valores superiores a 150 µg/L (0,7 µmol/L) e que se inicie terapêutica com agentes quelantes sempre que esses valores ultrapassem os 450 µg/L (2,2 µmol/l), preferencialmente com DMSA (este também é mais eficaz que a D-penicilamina). Aliás, até a combinação tóxica do CaEDTA (etilenodiaminotetra-acetato de cálcio dissódico) e BAL (*British Anti-Lewisite*) parece ser menos eficaz que o DMSA sozinho [22]. Outras instituições recomendam que se os níveis séricos forem superiores a 70 µg/dl no adulto, poder-se-á usar o quelante dimercapnol, DMSA e CaNa<sub>2</sub>EDTA. Já entre 45 e 60, em crianças, pode usar-se o DMSA [6].

O zinco, selénio, ferro e cálcio reduzem a deposição de Chumbo, por diversos mecanismos (alterando a absorção, formando quelatos e/ ou melhorando as defesas antioxidantes) [6].

Um dos artigos selecionados listava algumas plantas/ substâncias que, segundo alguns investigadores, podem atenuar a toxicidade renal do Chumbo, nomeadamente: *spirulina maxina*, *smilax glabra*, *flaxseed oil*, *coriandrum sativum* (*coriander*), hesperetina, *salvia miltiorrhiza*, *ginger* e curcumina [6].

### **Legislação portuguesa**

O Decreto-Lei 24/2012, de 6 de fevereiro pretende clarificar algumas normas laborais associadas a este agente químico; tal como a Norma Portuguesa 1796, de 2014, na qual se estipula que o VLE-MP deste agente é de 0,05 mg/m<sup>3</sup>, por exemplo.

O primeiro destes documentos estipula que as colheitas das amostras de Chumbo atmosférico devem ser individuais, exceto se existirem grupos de trabalhadores exposto exatamente às mesmas condições; a amostragem deve ainda ser representativa da exposição relativamente a tarefas e organização diária e semanal do trabalho. A metodologia deverá ser divulgada junto com os resultados.

Se a concentração de Chumbo no ar do ambiente de trabalho for superior ou igual a 0,075 mg/m<sup>3</sup> (média ponderada de 40 horas por semana), devem ser tomadas medidas adequadas pelo empregador; como identificar a causa, corrigir a mesma e avaliar depois a eficácia da correção, incluindo um parecer do médico do trabalho.

As análises atmosféricas devem ser realizadas com a periodicidade mínima trimestral ou então anual, se a exposição for inferior a 0,1 mg/ m<sup>3</sup> nas duas últimas análises e a taxa de plumbémia de qualquer trabalhador não for superior a 60 µg/ 100ml.

Trabalhadores com plumbémias elevadas devem ser afastados do posto, reavaliando os mesmos até o máximo de três meses; não poderão regressar se se mantiver este valor elevado.

No exame médico devem estar incluídos a história clínica, antecedentes profissionais relevantes, hemograma, funções renal e hepática, bem como deve existir avaliação do SNC e periférico. É necessário ainda o doseamento da plumbémia, protoporfirina de zinco no sangue (ZPP), ácido delta aminolevolínico na urina (ALAU) e a desidratase do ácido delta- aminolevolínico no sangue (ALAD). Se os trabalhadores tiverem uma exposição elevada num período de tempo inferior a um mês, a plumbémia pode ser substituída pela ALAU. De uma forma simplista, no contato com o chumbo, a ALAD fica inibida e a ALAU aumenta conseqüentemente.

A periodicidade dos exames médicos e o controlo biológico deve ser trimestral quando a plumbémia é superior a 60µg/ 100ml, quando a exposição profissional é superior a 0,1 mg/ m<sup>3</sup> ou quando se ultrapassam outros valores limite. O controlo biológico poderá ser anual se a plumbémia for inferior a 40µg/ 100 ml e a exposição no local não ultrapassar o limite.

## CONTÉUDO OU RESULTADOS

### Exposição ao chumbo em Conservadores-Restauradores

#### Geral

A nível de Conservadores-Restauradores, há o risco de contatar com Chumbo em tintas [8] (a óleo, cera, têmperas de gema e de ovo, goma arábica e cola animal), como perfis de ligação entre vitrais [14] e edifícios [8,14]; o mesmo ocorre no restauro de objetos de metal [8]. Aliás, o principal risco na Conservação e Restauro de vitrais, na opinião de alguns peritos, por exemplo, é justamente a exposição a este agente [14]. Algumas esculturas são feitas de bronze e Chumbo, para além de brinquedos antigos, como “soldadinhos de chumbo”, que foram pintados com tintas à base deste produto ou que foram finalizados com uma camada externa do mesmo, para obter determinada cor e/ ou proteção contra a corrosão. A soldadura de materiais contaminados também proporciona risco. Por vezes este material foi também usado em talheres, copos e pratos [7], que podem ser alvo de restauro.

Objetos compostos por Chumbo ou ligas com este agente, enterrados ou expostos no exterior, geralmente estão cobertos por um filme constituído por compostos de Chumbo relativamente insolúveis, que pode ser alterado em função do pH da chuva. Os produtos de corrosão formados também são tóxicos (filme esbranquiçado). Contudo, esta também pode ocorrer no interior de edifícios, caso existam ácidos orgânicos voláteis (como o ácido acético, formando-se acetato de chumbo), situação essa mais problemática quando o próprio objeto também é composto por madeira (sobretudo carvalho e cedro). Outro produto de corrosão é o formato de chumbo, na presença de ácido fórmico [7].

Os têxteis podem conter chumbo, não apenas como pigmento, mas também a nível de pesos/ peças neles inseridos. Para além disso, o acetato de chumbo, por vezes, era adicionado diretamente à seda, para tornar o tecido mais pesado; o oleato de chumbo, por sua vez, torna o tecido mais impermeável, devido à sua insolubilidade na água [7].

Métodos abrasivos para a remoção das camadas que contenham esta substância ou baseados no aquecimento, podem tornar-se tóxicos, dada a quantidade de poeiras e fumos contaminados formados. Considera-se mais segura a abrasão húmida e aspiração com filtro HEPA ou então temperaturas até os 500°C [7].

O Chumbo das peças de arte pode ser isolado através da aplicação de duas camadas (com 0,15 mm de espessura) de polietileno [7].

Na radiografia o Chumbo fica opaco, devido ao coeficiente de absorção. Pode ser também recolhida uma amostra superficial, enviada para análise em laboratório, por espectrometria [7]. Segundo informação dada por peritos na área, a deteção também pode ser feita por difração de raios x, microscopia eletrónica de varrimento com espectrometria de raios X dispersiva de energias, microespectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, microespectroscopia Raman ou espectrofotometria de refletância; sem amostra, ainda se pode identificar este elemento por fluorescência de raios-X dispersiva de energias.

Os testes químicos são rápidos, razoavelmente económicos e usados quando se pretende saber se o chumbo está ou não presente. Positivam quando este interage com os reagentes; os testes podem ser adquiridos ou elaborados pelo próprio. O iodeto de potássio muda para amarelo, o rodizonato de sódio para rosa/ vermelho, o sulfureto de sódio para castanho/ preto; no teste de acetato de cobre e nitrato de potássio, há precipitação de cristais cúbicos castanhos e negros- a escolha deverá justificar-se com as cores já existentes na obra, para que a mudança de cor seja detetada com clareza. Ao testar a presença em objetos de arte, considera-se que valores superiores a 0,06% ou 1mg/ cm<sup>2</sup> serão lesivos [7].

Encontrou-se um caso clínico associado a um Conservador-Restaurador que trabalhava numa tapeçaria [7,23] peruana [7,12], onde foi encontrado o pigmento cinábrio HgS (sulfureto de mercúrio) misturado com vermelho de chumbo - Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (trióxido de chumbo) a 1%, junto à mesma. Ao longo de dois meses existiram alterações neurológicas (astenia, tontura), gastrointestinais (cólica) e musculares (mialgias); para além disso, também se encontrou uma anemia progressivamente agravada, com basofilia e esplenomegalia. Os níveis séricos de Chumbo estavam elevados (130 µg/ dl). Exames realizados a nível de condução nervosa motora verificaram um quadro de polineuropatia das extremidades inferiores. Dado o agravamento da neuropatia e dos valores séricos, optou-se pelo internamento, para realizar terapia quelante com CaNa<sub>2</sub>-EDTA (250 mg com 5% de dextrose, duas vezes por dia, cinco dias). Dez dias após, a semiologia estava atenuada e os níveis de plumbémia também estavam mais baixos, ainda que na semana seguinte tenham voltado a subir (mesmo sem contato com o trabalho). A própria trabalhadora reconheceu que colocava alguns instrumentos contaminados na boca, para os humedecer e trabalhar mais facilmente. O processo demorou seis semanas e decorreu num espaço mal ventilado. O Chumbo foi absorvido via inalatória e por ingestão. Os sintomas hematológicos (sobretudo a anemia) surgiram três a quatro meses após a exposição,

o que demonstra o atingimento fisiológico da eritropoiese; a longevidade do eritrócito estava também diminuída, associada a hemólise [23].

Também se encontrou um artigo onde se descreveu o restauro de uma pintura de grandes dimensões. A pintura foi limpa com água, detergente alcalino, etilenoglicol, acetato de 2-butoxietilo e etanol, durante duas semanas. Numa segunda limpeza usou-se uma mistura de 70% de água, 10% de terebentina, 15% de óleo de pinho, 2% de etanol e 1% de amoníaco, bem como vestígios de óleo de linhaça e hidróxido de amónia. Os funcionários reportaram cefaleias, náusea, astenia e vômito, desde a fase inicial do processo; para além disso, a cor da urina alterou-se num trabalhador (tornando-se avermelhada). Foram recolhidas no momento amostras atmosféricas e biológicas, proporcionou-se proteção respiratória adequada e providenciou-se acesso a consulta médica. Nos resultados, encontraram-se cerca de 18 agentes químicos diferentes presentes, mas os mais relevantes foram o Chumbo e o arsénio. Os pigmentos concretos que se destacaram foram o verde esmeralda, violeta de cobalto e o auripigmento (que contém cobre, cobalto, enxofre e arsénio) [24].

### **Descrição dos pigmentos com chumbo**

Durante muitos anos o hidrocarbonato básico de chumbo (pigmento branco) foi usado na pintura. Ainda que este produto esteja agora proibido em alguns países, em casas mais antigas é possível que tal contribua para algumas intoxicações, sobretudo em crianças mais pequenas, dado o sabor adocicado [4]. Então, os principais pigmentos que contêm este agente serão o branco de chumbo (hidroxicarbonato de chumbo), amarelo de Nápoles (antimoniato de chumbo), amarelo de chumbo e estanho, massicote (óxido de chumbo), vermelho de chumbo (trióxido de chumbo), cromatos básicos de chumbo e o extrato de Saturno (acetato de Chumbo, óxido de chumbo e água ou álcool) [16], usado ainda como produto medicinal. As tintas tornam-se particularmente tóxicas quando começam a descascar ou fissurar, aliás, o próprio ato de as remover pode ser perigoso [7].

A HPA (*Hazards Products Act* - Canadá) permite que os pigmentos artísticos possam conter algum Chumbo, ainda que, se acima de 600 mg/ kg, terá de existir rotulagem de perigo. Muitos dos fabricantes identificam os produtos usados através da metodologia *Colour Index System* (CI). É possível que outros pigmentos inorgânicos minerais estejam contaminados por este agente (como o óxido de titânio ou de zinco), devido ao processo de mineração. Para além disso, as misturas podem não ser exaustivas na descrição da sua constituição; se existir dúvida na presença ou ausência de Chumbo, o profissional deve testar [7].

Na tabela CI o pigmento 1 é constituído por hidrocarbonato básico de chumbo; também é designado por branco de chumbo. Por sua vez, o pigmento branco 2 contém sulfato de óxido de Chumbo. O branco 3 é formado por sulfato; o 16 por silicato e o 30 por fosfato de chumbo [7].

Por sua vez, o pigmento vermelho 105 é constituído por trióxido de chumbo, com tom alaranjado (vermelho de chumbo); barato e fácil de produzir, teve particular destaque no fabrico de tintas anticorrosivas. Os pigmentos vermelho 103, laranja 21 e 45 contêm óxido de crómio de chumbo; o 104 é formado por molibdato e cromato de chumbo [7].

O pigmento amarelo CI 46 contém monóxido de chumbo (amarelo de Chumbo). Existe ainda o amarelo 34, bem como o verde 13 e 15 (com cromato e/ ou sulfocromato de chumbo). Alguns destes foram usados como corantes alimentares (sobretudo em bolos e pães). O amarelo 41 contém óxido de antimónio de chumbo e/ ou mistura de zinco e óxido de bismuto (amarelo de Nápoles). O amarelo 30 contém oxiclreto de Chumbo e o 48 cianamida de Chumbo; o 47, por sua vez, é constituído por titanato de Chumbo. Para além disso, o estearato ou oleato de Chumbo e óxido de Chumbo também são usados como produtos para acelerar o tempo de secagem de algumas tintas [7].

O branco de chumbo ou de prata (branco de Cremnitz ou *Flake White* [10,15]) foi um dos pigmentos mais utilizados [10]; é conhecido desde a Antiguidade até ao XIX [15], trocado pelo branco de zinco, desde o século XVIII, por motivos de toxicidade ou pelo branco de titânio (já no século XX) [10,15]. O branco de zinco não teve grande aceitação porque não apresentava a mesma opacidade, facilidade na secagem e tinha um custo mais elevado. O branco de chumbo só foi substituído pelo branco de titânio em 1910, por este ter uma elevada opacidade e uma boa sicatividade. Ainda assim, alguns profissionais adquirem o branco de chumbo (carbonato básico de chumbo) nos fabricantes como a *Kremer Pigmente* que, nestes casos, exige uma declaração de responsabilidade da parte do comprador [10].

No quadro 11, destacam-se alguns pigmentos com Chumbo, respetiva fórmula química e épocas em que foram usados.

**Quadro 11- Alguns pigmentos com chumbo, fórmula química e épocas de uso**

| Pigmentos   | Fórmula química                          | Época de uso        |
|---|--|---------------------|
| Branco de Chumbo                                      | $2PbCO_3.Pb(OH)_2$                       | Desde a Antiguidade |
| Massicote ou litargirio                               | PbO                                      | Desde a Antiguidade |
| Vermelho de Chumbo ou mínio                           | $Pb_3O_4$                                | Desde a Antiguidade |
| Amarelo de Chumbo e estanho                           | Tipo I: $Pb_2SnO_4$ ; Tipo II: $PbSnO_3$ | De 1300 até 1750    |
| Amarelo de Chumbo e antimónio (ou amarelo de Nápoles) | $Pb_3(SbO_4)$                            | Desde 1630          |
| Amarelo de Crómio                                     | $PbCrO_4$                                | Desde 1800          |
| Vermelho cromato de chumbo (cromato básico de chumbo) | $PbO.PbCrO_4$                            | 1830- 1840 [15]     |

A instituição *Wiki- A Collaborative knowledge Resource* apresenta um site onde se podem encontrar várias informações relativas a pigmentos que contêm chumbo; em função desse conteúdo, retiraram-se os dados resumidos no quadro 12 (mantendo-se a terminologia original em inglês).

**Quadro 12- Características dos Pigmentos que contêm Chumbo**

| Designação    | Código | Sinónimos   | Caraterização química    | Vias de entrada            | Consequências médicas   |
|---------------|--------|---|--------------------------|----------------------------|---|
| Chrome green  | PG15   | Milori green, Prussian green                                | Cromato de Chumbo        | Cutânea, oral e inalatória | Carcinogénio e teratogénico; danos associados ao Chumbo (provavelmente carcinogénico; alterações no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina), ao crómio (irritação respiratória e cutânea e carcinogenicidade) e ferro   |
| Red Lead      | PL105  | Chumbo vermelho   | Tetróxido de chumbo      |                            | Carcinogénio; alterações associadas ao Chumbo (no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina)   |
| Chrome Orange | PO21   |   | Cromato de chumbo básico |                            | Carcinogénio; alterações na fertilidade e teratogenicidade; considerar também danos associados ao crómio (irritação respiratória e cutânea e carcinogenicidade) e ao Chumbo (no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina) |
| Lead white    | PW01   | Cremnitz white, Flake white, Foundation white, Silver white | Carbonato de chumbo      |                            | Provavelmente carcinogénico; alterações no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina   |
|               | PW02   |   | Sulfato de               |                            |   |

|                 |      |   |  |                            |  |
|-----------------|------|---|--|----------------------------|--|
|                 |      |   | chumbo (às vezes contém óxido de zinco)                  |                            |  |
| Chrome yellow   | PY34 | Chrome lemon, Lemon chrome, Yellow primrose, Primrose Yellow, Chrome orange |  |                            | Provavelmente carcinogénico; danos associados ao Chumbo (alterações no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina); e ao crómio (irritação respiratória e cutânea e carcinogenicidade)                     |
| Lead tin yellow |      | Massicotite   | Óxido de estanho   | Inalatória                 | Carcinogénico; alterações associadas ao Chumbo (no SNC e SN periférico) e Estanho (alterações oculares, pulmonares, cefaleias, náusea, alterações no SNC e sistema imune)  |
| Orpiment        | PY39 | King yellow, Realgar  | Pode conter trissulfureto de arsénio e cromato de chumbo | Cutânea, oral e inalatória | Carcinogénico; considerar eventuais danos associados ao arsénio (cancro do pulmão, alterações no SNC, vasculares, renais, cutâneas e hepáticas) e ao crómio (irritação respiratória e cutânea e carcinogenicidade)         |
| Naples yellow   | PY41 | Amarelo de Nápoles  | Antimónio de Chumbo ou Amarelo de Antimónio              |                            | Provavelmente carcinogénico; alterações associadas ao Chumbo (no SNC e SN periférico; alterações na produção de hemoglobina) e ao Antimónio (irritação cutânea e respiratória, dano renal e suspeita de carcinogenicidade) |

### **Medidas de proteção coletiva**

Em função dos artigos selecionados, foram destacadas as seguintes sugestões:

- lavagem das mãos [14,25], face, pescoço e membros superiores [7], antes de comer [14,25], beber ou fumar [7] e depois de trabalhar [14,25] (e não lavar com solventes); não comer, fumar ou beber em ambientes contaminados [7]
- trocar substâncias mais tóxicas por outras menos tóxicas
- horário semanal e diário adequados
- vigilância médica [25]
- aspiração com vácuo, usando filtros HEPA [7,8], em vez de varredura ou técnicas com ar comprimido [7] (através de mangas portáteis ou fixas, bem como campânulas fixas de extração)
  - distinguir roupa de trabalho da que se leva para casa [14]
  - isolamento com pressão negativa
  - ventilação com filtros e manutenção adequados
  - tomar um duche antes de regressar a casa
  - proibir o acesso ao *atelier* a crianças
  - usar detergentes com fosfato trisódico que tornam o Chumbo menos biodisponível
  - reencaminhar adequadamente os detritos contaminados
  - serviço de lavanderia especializado para as fardas, contratualizado pelo empregador
  - organização do fornecimento e renovação de EPI adequados
  - criar normas para testar a presença de Chumbo antes de iniciar qualquer projeto onde ele possa existir
  - orientação do teste de plumbémia (pelo menos anual) nos funcionários expostos
  - formação [7].

### **Medidas de proteção individual**

A nível de EPI (equipamentos de proteção individual), os documentos selecionados salientam:

- Farda/ bata/ macacão [7] ou fatos “Tyvek” com capuz [14]
- Máscara [10] com filtro e/ ou suporte respiratório [7,14], ainda que não especificadas na bibliografia selecionada. A nível nacional, na experiência de um dos autores, são recomendadas as máscaras de poeiras, máscaras para solventes (Filtros 3M – 6059 ABEK1 – vapores orgânicos, gases orgânicos e ácidos e derivados do amoníaco)
  - Luvas [7,10,14,25]
  - Protetores de calçado
  - Chapéu [7] e
  - Óculos [7,10,14].

### **Doenças Profissionais**

No quadro 13 estão transcritas as principais doenças profissionais associadas ao Chumbo, em função do Decreto Regulamentar 76/2007, de 17 de julho.

**Quadro 13- Lista das doenças profissionais possíveis neste setor.**

| <b>Código</b> | <b>Fatores de risco</b>         | <b>Formas clínicas/ Risco</b>  | <b>Prazo</b>                             |
|---------------|---------------------------------|--|--|
| 11.01         | Chumbo e seus compostos e ligas | Cólicas abdominais<br>Polinevrites<br>Nefrite hipertensiva ou urémica e suas complicações<br>Anemia hipocrômica<br>Encefalopatia aguda | 30 dias<br>1 ano<br>3 anos<br>1 ano<br>x |

## **DISCUSSÃO**

Ainda que existam muito poucos dados e documentos publicados relativos aos riscos que o Chumbo pode acarretar entre Conservadores-Restauradores, este está melhor descrito para outras classes profissionais do setor industrial ou até população geral e, de forma intermédia, também para os artistas que elaboram ou elaboraram diversos tipos de peças de arte. Para além dos danos toxicológicos serem válidos para qualquer humano que contate com o Chumbo, se considerarmos os artistas, teremos uma ainda melhor capacidade de generalizar os resultados obtidos, dada a semelhança entre as condições de trabalho.

A intoxicação por Chumbo, ainda que rara, pode ocorrer (em contexto ocupacional) em artistas [19] (a nível da pintura, trabalho com vidro [8], murais, cerâmica, esmaltagem [8,25] e remodelação/ recuperação de casas antigas [8]). Ao longo da história existiram vários casos famosos de Saturnismo, situação essa designada por “cólica ou loucura do Pintor” (como Miguel Ângelo, Caravaggio, Pierro della Francesca, Rembrandt, Goya, Fortuny, Van Gogh, Frida Kahlo e Portinari), ainda que tal também se tenha verificado em pintores dos setores industrial e de construção civil [16], mais recentemente.

Ramazzini (considerado por alguns como um dos primeiros “médicos do trabalho”) elaborou documentos onde relata que muitos dos pintores que conhecia não eram saudáveis, destacando a palidez e “melancolia”, que atribuía à toxicidade de alguns pigmentos. Quanto aos ceramistas, também observou alterações na motilidade ao nível das mãos, cólica abdominal, astenia e perda de dentes [16]. Ele descreveu várias doenças profissionais em artesãos/ artistas; às vezes, os próprios autorretratos davam algumas

pistas nesse sentido. Aristóteles também havia reparado numa maior “melancolia” entre artistas [25], por exemplo. Faz-se de seguida uma listagem mais detalhada de artistas e outras celebridades com eventual intoxicação por Chumbo:

➤ Miguel Ângelo Buonarrotti- existem relatos de vários episódios compatíveis com doença psiquiátrica; acredita-se que o vinho que consumia, por ser armazenado em recipientes de Chumbo, poderia contribuir para esta situação, até porque este era conhecido por ter uma dieta baseada no pão e vinho; para além dos pigmentos utilizados no seu quotidiano [16]; acredita-se também que era portador de nefropatia [25]

➤ Caravaggio- trata-se de um pintor com comportamentos muito violentos (incluindo homicídio) que, nas ossadas, revelou níveis elevados de Chumbo; nas suas obras usava pigmentos ricos nesta substância e era também conhecido por pintar de forma caótica, logo, com grande contato com as tintas

➤ Pierro della Francesca- sofreu de amaurose [16] (eventualmente associada a alguns pigmentos)

➤ Rembrandt van Rijn- depressão [16,25], melancolia, rosácea, hipotiroidismo, arterite temporal [16] e amaurose (também eventualmente associada a solventes) [25]

➤ Francisco Goya- cólicas, surdez, paralisia, vertigem, acufeno, alterações visuais, tremor e desorientação; este era conhecido por carregar grandes quantidades de pigmentos no seu *atelier* e de, por vezes, pintar sem pincel, diretamente com os dedos [16,25]; alguns investigadores associam pelo menos parte desta semiologia ao pigmento branco de Chumbo [25]

➤ Mariano Fortuny- descritas cólica abdominal e hematomas [16]

➤ Vicent Van Gogh- doença psiquiátrica (suspeita de esquizofrenia/ psicose maníaco-depressiva/ doença bipolar/ tentativa de suicídio/ intoxicação por absinto e/ ou digitálicos) e alterações na visão; acredita-se que ele ingeria deliberadamente alguns pigmentos, sobretudo carbonato e cromato de chumbo [16,25]- não se sabe se a patologia psiquiátrica o levava a isso ou vice-versa; neste caso específico também se salienta o papel que a terebintina possa ter tido [25]

➤ Frida Kahlo- dor crónica, depressão e eventual suicídio

➤ Candido Portinari- cólicas, hemorragias digestivas

(e ainda que sem origem ocupacional):

➤ Haendel- eventual depressão e hábito de consumir vinho do Porto e da Madeira (destilados em pipas de chumbo)

➤ Beethoven- cólicas, irritabilidade, surdez e hábito de consumir vinhos polacos/ húngaros, fármacos expetorantes e para a cirrose com Chumbo e usar lápis também fabricados neste material [16].

Para além disso, pintores tabagistas conseguiam, devido a fumar com pigmentos nos dedos, uma maior absorção. De igual forma, preparar comida dentro do *atelier*, também potenciava a toxicidade [16].

Contudo, as intoxicações por estes produtos causam situações médicas cuja semiologia também pode estar associada a determinados aspetos do estilo de vida, como etilismo ou dependência de outras substâncias [25].

Encontrou-se, por exemplo, um caso clínico de uma pintora que referia mal-estar generalizado, náusea, vômito, cólica abdominal e obstipação. Inicialmente colocou-se o diagnóstico de apendicite, mas a apendicetomia não eliminou a sintomatologia. Entretanto foi percecionada uma linha gengival azulada, acompanhada de alterações no hemograma (como diminuição da hemoglobina) e também se verificou

elevação da plumbemia, ainda que se tenha doseado o ácido aminolevolínico. O diagnóstico foi confirmado, apesar de inicialmente não estar clara a fonte do chumbo. Posteriormente pensou-se que a origem seria o delineador mas, mesmo sendo este retirado, a situação prevalecia. Após referência a psiquiatria (por suspeita de ingestão voluntária) foi descoberto um pigmento designado por branco de titânio, que continha branco de chumbo em 47%, nomeadamente carbonato  $[2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2]$ . Ainda que a pintora negasse o hábito de colocar o pincel na boca, para arranjar as cerdas e fazer pontilhado; aplicava parte do produto com os dedos diretamente e, ao ir buscar produto ao saco, inalava alguma poeira. Após a eliminação da fonte real, os parâmetros analíticos normalizaram, ainda que a astenia e a contração involuntária dos membros inferiores tenham se mantido nos três meses seguintes [19].

Analisou-se um caso clínico de uma ceramista, com *atelier* dentro do seu domicílio, com o hábito de deixar uma filha menor brincar dentro do estúdio, usando os vidrados contendo Chumbo e, como proteção, apenas uma máscara de papel. A ceramista usava máscara com apoio respiratório, mas apresentava contato cutâneo frequente com o Chumbo e com a sílica; o sintoma mais intenso era a tontura [26].

Encontrou-se outro relato de um caso clínico antigo, relativo a um escrivão com 70 anos, que foi hospitalizado por crises epiléticas, anemia e confusão, referindo quadro com cerca de um ano e caracterizado por astenia e cólica abdominal. A fonte relacionava-se com as tintas por ele produzidas, usando produtos que continham este agente, preparadas em locais mal ventilados; para além disso, era também seu hábito lamber a ponta da pena à medida que ia escrevendo [8].

A intoxicação por Chumbo, ainda que rara, pode então ocorrer (em contexto ocupacional) em setores como metalurgia/ fundição e ceramista (industriais) [19]. A produção e decoração de objetos em vidro também apresentam risco. Atividades que trabalhem metal e/ ou na produção de joias, de igual forma, sobretudo se o estanho também estiver envolvido. A nível da pintura industrial (setores automóvel, construção civil ou naval, por exemplo), esta substância existe em pigmentos, produtos acrílicos e gessos. Nos soldadores também pode ocorrer contato inapropriado com o Chumbo [8]. Estão descritas alterações respiratórias crônicas, neurológicas, gastrointestinais e dermatológicas em fotógrafos, bem como alterações respiratórias, neurológicas e oftalmológicas em produtores de objetos de vidro [25], por exemplo.

Por fim, a nível de Medidas de Proteção Coletiva, para além das mencionadas na bibliografia consultada, poder-se-iam acrescentar a rotatividade de tarefas com exposição ao Chumbo entre os diversos Conservadores-Restauradores da empresa e organização do trabalho, de forma a intercalar projetos com exposição ao Chumbo, com outros em que tal não acontecesse, sempre que possível.

No contexto de EPIs, poder-se-iam também considerar o uso de avental ou viseira, ainda que tenham sido mencionados outros dispositivos que oferecem proteção parecida; apenas nenhum dos mencionados pela bibliografia destacada tem a mesma função que os manguitos conseguem assumir; tal como gorro/ barrete, para impedir a contaminação do cabelo.

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- doseamento do chumbo atmosférico nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro (em geral) e muito menos nos diversos subsetores (pintura, escultura, vidro, têxtil, joias)
- doseamento da plumbémia, ALAU e/ ou ALAD numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a este agente, muito menos nos subsetores atrás mencionados
- avaliação do risco associado para os Restauradores/ Conservadores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho.

## CONCLUSÕES

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Chumbo. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com esta substância não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## AGRADECIMENTOS

Não se aplicam.

## CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplicam.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Garcia-Lestón J, Méndez J, Pásara E, Lafflon B. Genotoxic effects of lead: an updated review. *Environment International*. 2010, 36, 623-636. DOI: 10.1016/j.envint.2010.04.011
- 2-Sanders T, Liu Y, Buchner V, Tchounwou P. Neurotoxic Effects and biomarkers of Lead Exposure: a review. *Reviews on Environmental Health*. 2009, 24(9), 15-45.
- 3-Boskabady M, Marefati N, Farkhondeh T, Shakeri F, Farshbaf A, Boskabady M. The effect of environmental lead exposure on human health and contribution on inflammatory mechanisms, a review. *Environmental International*. 2018, 120, 404-420. DOI: 10.1016/j.envint.2018.08.013
- 4-Charlet L, Chapron Y, Faller P, Kirch R, Stone A, Baveye P. Neurodegenerative diseases and exposure to the environmental metals Mn, Pb and Hg. *Coordination Chemistry*. 2012, 256, 2147-2163. DOI: 10.1016/j.cor.2012.05.012
- 5-Halley N. Lead toxicity vulnerable subpopulations and emergency preparedness. *Radiation Protection Dosimetry*. 2009, 134(3-4), 143-151. DOI: 10.1093/rpd/ncp068

- 6-Rana T, Tangpong J, Rahman M. Toxicodynamics of lead, cadmium, mercury and arsenic- induced kidney toxicity and treatment strategy: a mini review. *Toxicology Reports*. 2018, 5, 704-713. DOI: 10.1016/j.toxrep.2018.05.012
- 7-Selwyn L. Health and Safety Concerns Relating to Lead and Lead Compounds in Conservation. *Journal of the Canadian Association for Conservation*. 2005, 30, 18-37.
- 8-Babin A. Lead Poisoning in Art. (sem nome de revista).1994, 17(5), 1-9.
- 9-Mansouri M, Cauli O. Motor alterations induced by chronic lead exposure. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2009, 27, 307-313.
- 10-Bailão A. Riscos ocupacionais durante a reintegração cromática. *Estudos de Conservação e Restauro*. 2013, 5, 31-57.
- 11-Fonseca A. A prevenção de riscos profissionais. *A Conservação e o Restauro do Património*. Associação Profissional de Conservadores- Restauradores de Portugal (sem paginação).
- 12-Fishbein A, Wallace J, Sassa S, Kappas A, Butts G, Rohl A et al. Lead Poisoning from Art Restoration and Pottery Work: unusual exposure source and household risk. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*. 1992, 11(1), 7-11.
- 13-Koyashiki G, Paoliello M, Tchounwou P. Lead levels in human milk and children health risk: a systematic review. *Reviews on Environmental Health*. 2010, 25(3), 243-253.
- 14-Makau A. Taking the lead in lead exposure prevention: mitigating hazards in stained glass conservation. *AIC news*. 2018, 43(3), (sem paginação).
- 15-Cruz A. O risco da arte. A toxicidade dos materiais utilizados na execução e conservação de pinturas de cavalete. *A Conservação e o Restauro do Património*. Associação Profissional de Conservadores- Restauradores de Portugal (sem paginação).
- 16-Montes-Santiago J. The lead- poisoned genius: saturnism in famous artists across five centuries. *Progress in Brain Research*. 2013, 203, 223-240. DOI: 10.1016/B978-0-444-62730.00009-8
- 17-Santos A, Dias M. Doenças da pele causadas pelo trabalho de conservação e restauro. *A Conservação e o Restauro do Património*. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal (sem paginação).
- 18-Poropat A, Laidlaw M, Lanphear B, Ball A, Mielke H. Blood lead and preeclampsia: a meta-analysis and review of implications. *Environmental Research*. 2018, 160, 12-19. DOI: 10.1016/j.envres.2017.09.014
- 19-Grahan J, Maxton D, Twort C. Painters Palsy: a difficult case of lead poisoning. *The Lancet*. 1981, 1159- 1160.
- 20-Kennedy D, Woodland C, Koren G. Lead exposure, gestacional hypertension and pre-eclampsia: a systematic review of cause and effect. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2012, 32(6), 512-517. DOI: 10.3109/01443615.2012.693987
- 21-Mateo M, Ctvrtnickova T, Nicolas G. Characterization of pigments used in paintings by means of laser-induced plasma and attenuated total reflectance FTIR spectroscopy. *Applied Surface Science*. 2009, 255, 5172-5176. DOI: 10.1016/j.apsusc.2008.08.040
- 22-Cao Y, Skaug M, Andersen O, Aeseth J. Chelation therapy in intoxications with mercury, lead and copper. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015, 31, 188-192. DOI: 10.1016/j.tem.2014.04.010
- 23-Fischbein A, Wallace J, Abderson K, Sassa S, Kon S, Rohl a et al. Lead poisoning in an Art Conservator. *JAMA*. 1982, 247(14), 2007-2009.
- 24-Williams P, Spain W, Rubenstein M. Suspected arsine poisoning during the restoration of a large cyclorama painting. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1991, 42, 12(810), 911-913.
- 25-Zuskin E, Schachter E, Mustajbegovic J, Pucarín-Cvetkovic J, Lipozencic J. Occupational Health Hazards of Artists. *Acta Dermatologica Croatica*. 2017, 15(3). 167-177.



---

26-Fishbein A, Sassa S, Butts G, Kaul B. Increased Lead absorption in a Potter and her family members. New York State journal of Medicine. 1991, 91(7): 317-319.

Data de recepção: 2019/11/30

Data de publicação:2019/12/07

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A. Danos Ocupacionais associados ao Mercúrio, com ênfase no setor da Conservação e Restauro de Obras de Arte. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-32. DOI: 10.31252/RPSO.14.12.219

## **DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO MERCÚRIO, COM ÊNFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE**

### OCCUPATIONAL DAMAGE ASSOCIATED WITH MERCURY, ENFATISING ON CONSERVATORS AND RESTORERS OF ART OBJECTS

TIPO DE ARTIGO: *Scoping Review*

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

##### **Introdução e objetivos**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento em relação aos seus fatores de risco/ riscos laborais.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da Saúde Ocupacional destes profissionais. Contudo, como os artigos encontrados foram muito escassos, foi elaborada uma outra revisão, relativa aos riscos genéricos que o Mercúrio pode acarretar na saúde humana, para se abordar o tema de uma forma mais completa e se realizar uma introdução melhor fundamentada.

##### **Metodologia**

Trata-se de uma *Scoping Review*, elaborada em novembro de 2018, utilizando os motores de busca Scopus; PubMed; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; MedLine; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

##### **Conteúdo/ Resultados**

Uma vez que o mercúrio é bastante tóxico torna-se pertinente que o Conservador- Restaurador consiga perceber se este existe no objeto a Restaurar.

Encontrou-se um artigo que pretendia quantificar o Mercúrio existente na tinta usada para colorir alguns livros do século XVIII. Esta equipa encontrou níveis muito elevados em dois exemplares. Nos livros analisados a concentração de mercúrio demonstrou-se superior nas zonas que apresentavam mais contato cutâneo (capa, contracapa e lombada). Noutro artigo da mesma equipa de investigadores, concluiu-se que a concentração de mercúrio era superior nas superfícies externas dos livros, com alguma difusão para as páginas interiores, mas não para as áreas mais centrais. Encontraram-se também vários artigos que retratavam/ mencionavam um caso clínico associado a um Conservador/ Restaurador que trabalhava numa tapeçaria, usando o pigmento cinnabar, que é constituído por sulfureto de Mercúrio, misturado com chumbo.

##### **Discussão**

Existindo tão pouca bibliografia relativa aos riscos médicos do Mercúrio em Conservadores/ Restauradores, os autores optaram por nesta secção incluir alguns dados relativos a outros profissionais que também possam contactar com este agente. Entre estes, os artistas que elaboram (ou sobretudo elaboraram no passado) obras de arte com pigmentos com Mercúrio, talvez sejam os mais adequados, ainda que também sobre estes a bibliografia seja reduzida. Acredita-se que alguns pintores famosos (como Rubens, Renoir,

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

Dufy e Klee) usavam com frequência pigmentos com Mercúrio, os quais alguns investigadores vêm como etiologia de certas patologias.

### **Limitações**

Os autores, na sua pesquisa, não encontraram dados relativos ao doseamento do Mercúrio nos ambientes deste setor profissional em geral e muito menos nos diversos subsetores (à exceção do Restauo de livros) ou por subtipos de Mercúrio; bem como doseamento biológico do Mercúrio numa amostra geral de profissionais do setor. Também não foi encontrada informação relativa à avaliação do risco associado aos Conservadores- Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho, nem descrição de medidas de proteção coletiva ou de equipamentos de proteção individual adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

### **Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Mercúrio. Contudo, o setor da Conservação e Restauo é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com o Mercúrio não são exceção. Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauo, restauração, conservador, restaurador, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, mercúrio.

## **ABSTRACT**

### **Introduction and objectives**

The Conservation and Restoration sector has not yet been approached by Occupational Health in a complete or exhaustive way, so there are several knowledge gaps in relation to their risk factors/ occupational risks.

The aim of the authors was to collect and summarize all the information found on the topic, as a starting point for other pertinent projects in the context of occupational health of these professionals. However, as the articles found were very scarce, a further revision was made on the generic risks that Mercury could have on human health, in order to address the issue more fully and to make a more informed introduction.

### **Methodology**

This Review was elaborated in November of 2018, using the search engines Scopus; Pub Med; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Med Line; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina and RCAAP.

### **Content / Results**

Since the Mercury is very toxic, it becomes pertinent that the Conservator-Restorer can see if it exists in the object to be restored.

An article quantified the Mercury existing in the ink used to color some eighteenth-century books. This team found very high levels in two copies. In the analyzed books, the concentration of mercury was higher in areas with more skin contact (cover, back cover and spine). In another article by the same team of researchers, it was concluded that the Mercury concentration was higher on the outer surfaces of the books, with some diffusion to the inner pages, but not to the more central areas. There were also several articles that portrayed/ mentioned a clinical case associated with a tapestry using the cinnabar pigment, which is composed of Mercury sulphide mixed with lead.

### **Discussion**

With so little bibliography on the medical risks of Mercury in Conservators/ Restorers, the authors have chosen to include in this section some data concerning other professionals who may also contact this agent. Among these, the artists who elaborate (or have elaborated in the past) works of art with pigments with Mercury, may be the most adequate, although also on these the bibliography is very reduced. It is believed that some famous painters (such as Rubens, Renoir, Dufy and Klee) often used pigments with Mercury, which some researchers consider as the etiology of certain pathologies.

### **Limitations**

The authors did not find data on the determination of Mercury in the environments of this professional sector in general, let alone in the various subsectors (except for Book Restoration) or by subtypes of Mercury. Information on the risk assessment associated with Conservator- Restorers also wasn't found, based on

assays obtained and analyzes at the workplace, or description of collective protection measures or adequate personal protective equipment (even specifying models and/ or materials).

### **Conclusions**

It has long been known that concrete and serious harm is associated with Mercury. However, the Conservation and Restoration sector is still very little studied in the context of Occupational Health and the risks of possible contact with Mercury are no exception. It would be very pertinent to have motivated teams to study this sector and to fill some of the limitations found, not developed in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator, restorer, conservator-restorer, occupational health, work medicine, mercury.

## **INTRODUÇÃO**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento em relação aos seus fatores de risco/ riscos laborais.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais. Foi elaborada uma outra revisão, relativa aos riscos genéricos que o Mercúrio pode acarretar na saúde humana (logo, pertinente para qualquer outro setor profissional onde haja este agente), para se abordar o tema de uma forma mais completa e se realizar uma introdução melhor fundamentada. A diferença na quantidade de dados publicados para os riscos generalistas do Mercúrio versus riscos específicos ao setor Profissional da Conservação e Restauro, reflete-se diretamente na discrepância acentuada da extensão dessas duas partes; ou seja, a primeira monopolizou este documento; ainda que não fosse o objetivo principal deste trabalho, certamente ajudou a fundamentar e compreender melhor o que se pretendia avaliar.

Segundo a bibliografia selecionada, os principais riscos associados ao mercúrio distribuem-se por vários órgãos e sistemas, ainda que com consensos diferentes, a nível de: *Stress* Oxidativo; Neurologia (atenção, concentração, memória, disartria, tremor ou até Doença de Alzheimer, Parkinson, Esclerose Lateral Amiotrófica e Autismo); Psiquiatria (irritabilidade, depressão, ansiedade, insónia, alucinação); Cardiologia/ Síndrome Metabólica (Hipertensão Arterial, Aterosclerose, Dislipidemia, Disritmia, Taquicardia, Diabetes); Reprodução/ Obstetrícia (azoospermia, aborto, baixo peso ao nascer, malformações); Pediatria (alterações do desenvolvimento, Autismo); Sistema Imune; Nefrologia (proteinúria, Insuficiência Renal, Necrose Tubular Aguda, Glomerulonefrite, Glomerulosclerose, Síndromas Nefrótico e Nefrítico); Oncologia; Dermatologia (Eczema, Úlcera); Hematologia (anemia, alterações da coagulação); Pneumologia (Bronquite, Fibrose, Pneumonia); Oftalmologia (amaurose); Otorrinolaringologia (hipoacusia); Gastroenterologia (cólica, úlcera, diarreia, anorexia) e Endocrinologia (Hipertensão arterial; Dislipidemia e alterações na Tireoide, Hipófise e/ ou Pâncreas).

Foram consideradas consequências médicas pertinentes no contexto da Obstetrícia e Pediatria, uma vez que não é raro os *ateliers* estarem inseridos no domicílio dos Conservadores- Restauradores e, por vezes, sobretudo no passado, irem para lá crianças brincar (os autores encontraram relatos antigo nesse sentido). Para além disso, a percepção de risco concreto para os filhos pode ser muito mais motivador para seguir as recomendações

para um trabalho seguro e saudável, do que a percepção do seu próprio risco, para a generalidade dos trabalhadores.

## OBJETIVO

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais.

## METODOLOGIA

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores/ Restauradores, associados à exposição ao Mercúrio?

Realizaram-se pesquisas informais prévias sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional; por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, língua ou acesso imediato a texto completo/ resumo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2018
- idade igual ou superior a 18 anos
- trabalho no setor da Conservação e Restauro
- exposição ao Mercúrio
- humano.

Como critérios de exclusão foram assumidos:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram considerados os seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Foram também considerados documentos fornecidos por peritos da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação. Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, houve a possibilidade de considerar os artigos aí mencionados, caso respondessem à pergunta de investigação. De igual forma, também se procuraram documentos publicados posteriormente, que tenham citado os inicialmente selecionados, de forma a avaliar se estes também poderiam dar algum contributo para elucidar os objetivos considerados.

Nos oito primeiros quadros, os autores sintetizaram as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes, nas diversas bases de dados/ motores de busca.

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca SCOPUS**

| Data                     | Password 1 | Password 2 e seguintes  | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--------------------------|------------|---|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26               | Mercury    |   | 156.553          | 1              | não               |
|                          |            | <i>Conservation</i>   | 1.063            | 2              | não               |
|                          |            | <i>e Restoration</i>  | 53               | 3              | sim               |
|                          |            | <i>Conservator</i>  | 5                | 4              | sim               |
|                          |            | <i>Restorer</i>   | 10               | 5              | sim               |
|                          |            | <i>Art</i>  | 784              | 6              | não               |
|                          |            | <i>Restrição de key-word: "mercury (metal), mercury, mercury compounds"</i> | 76               | 7              | sim               |
| <i>Cultural Heritage</i> | 53         | 8   | sim              |                |                   |

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca PubMed**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|--------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26 | Mercury    | <i>(all fields)</i>      | 45.457           | 9              | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>       | 871              | 10             | não               |
|            |            | <i>e Conservation</i>    | 20               | 11             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>               | 114              | 12             | sim               |
|            |            | <i>Cultural Heritage</i> | 5                | 13             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>       | 1                | 14             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>          | 184              | 15             | sim               |

**Quadro 3- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca Science Direct**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes           | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|----------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26 | Mercury    |                                  | 349.906          | 16             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>               | 11.413           | 17             | não               |
|            |            | <i>e "Conservation"</i>          | 2.482            | 18             | não               |
|            |            | <i>e "Art"</i>                   | 719              | 19             | não               |
|            |            | <i>e "Cultural Heritage"</i>     | 207              | 20             | não               |
|            |            | <i>e "Conservator- Restorer"</i> | 24               | 21             | sim               |

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca Web of Science**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes       | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26 | Mercury    |                              | 107.429          | 22             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>           | 770              | 23             | não               |
|            |            | <i>e "Conservation"</i>      | 38               | 24             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>                   | 379              | 25             | não               |
|            |            | <i>e "Cultural Heritage"</i> | 5                | 26             | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>           | 1                | 27             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>              | 2                | 28             | sim               |

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes        | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26 | Mercúrio   | -pesquisa avançada<br>-título | 55               | 29             | sim               |

**Quadro 6- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de buscar EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina)**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes  | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/26 | Mercury    |                         | 50.211           | 30             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>      | 1.209            | 31             | não               |
|            |            | <i>e "Conservation"</i> | 21               | 32             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>              | 192              | 33             | sim               |

|  |  |                          |   |    |     |
|--|--|--------------------------|---|----|-----|
|  |  | <i>Cultural Heritage</i> | 5 | 34 | sim |
|  |  | <i>Conservator</i>       | 1 | 35 | sim |
|  |  | <i>Restorer</i>          | 0 | 36 | não |

**Quadro 7- Resumo dos dados mais relevantes associados ao motor de busca *Academic Search Complete***

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes    | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|---------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2018/11/29 | Mercury    |                           | 45.435           | 37             | não               |
|            |            | <i>Restoration</i>        | 434              | 38             | não               |
|            |            | e " <i>Conservation</i> " | 55               | 39             | sim               |
|            |            | <i>Cultural Heritage</i>  | 44               | 40             | sim               |
|            |            | <i>Art</i>                | 641              | 41             | não               |
|            |            | <i>Conservator</i>        | 1                | 42             | sim               |
|            |            | <i>Restorer</i>           | 3                | 43             | sim               |

**Quadro 8- Metodologia da pesquisa utilizada para averiguar o que de mais recente e robusto se publicou sobre a toxicidade humana do Mercúrio.**

| Data       | Bases de dados   | Password 1  | Password 2 e seguintes | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |     |
|------------|--|---|------------------------|------------------|----------------|-------------------|-----|
| 2018/11/29 | Scopus   | <i>Mercury</i>  | Systematic Review      | 79               | 44             | não               |     |
|            |  | Restrição a " <i>medicine, toxicology e review</i> "              |                        | 51               | 45             | sim               |     |
|            | PubMed   | <i>Mercury</i>  |                        | 2.361            | 46             | não               |     |
|            |  | Restrição a " <i>humans, review, full text</i> " e últimos 5 anos |                        | 242              | 47             | sim               |     |
|            | <i>Web of Science</i>  |   |                        | 38               | 48             | sim               |     |
|            | <i>Science Direct</i>  |   |                        | 1.787            | 49             | não               |     |
|            | <i>Academic Search Complete</i>  |   |                        | 65               | 50             | sim               |     |
|            | CINALH; MedLine; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MediciLatina |   |                        | <i>Mercury</i>   | 108            | 51                | sim |
|            | RCAAP  | Mercúrio + revisão sistemática                                    |                        | 0                | 52             | não               |     |

Para além disso, os investigadores realizaram também uma revisão relativa ao que de mais recente e robusto foi publicado nos últimos cinco anos, em relação à toxicidade do Mercúrio, de forma generalista, para enquadrar a temática inicial, como já se mencionou (consultar quadro 9).

**Quadro 9- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas em que se selecionou pelo menos um artigo | Nº de artigos selecionados após a leitura do título e numeração de base na lista apresentada | Nº de artigos selecionados após a leitura do resumo | Justificação de exclusão | Inclusão e codificação | Títulos   |
|---|--|---|--------------------------|------------------------|---|
| 3   | 1 (37)   | 1   |                          | 3.1                    | <i>Quantification of Mercury in XVIII century books by energy Dispersive X-Ray Fluorescence (EDXRF)</i>             |
| 4   | 1 (4)  | 1   | Repetido (3.1)           |                        |   |
| 5   | 1 (5)  | 1   |                          |                        |   |
| 7   |  |   |                          |                        |   |
| 8   | 1 (42)   | 1   |                          |                        |   |
| 12  | 2 (103, 107)   | 1   |                          | 12.1<br>12.2           | <i>Rheumatic disease, heavy-metal pigments and the Great Masters</i><br><i>Lead poisoning in an Art Conservator</i> |
| 14  | 1 (1)  | 1   | Repetido                 |                        |   |

|    |          |   |                  |      |   |
|----|----------|---|------------------|------|---|
|    |          |   | (12.2)           |      |   |
| 21 | 2 (2, 9) | 2 | 2-Repetido (3.1) | 21.1 | <i>Hg diffusion in books of XVIII and XIX century by synchrotron microprobe</i> |
| 24 | 1 (24)   | 1 | Repetido (3.1)   |      |   |
| 26 | 1 (5)    | 1 |                  |      |   |
| 27 | 1 (1)    | 1 |                  |      |   |
| 28 | 1 (1)    | 1 |                  |      |   |
| 39 | 1 (19)   | 1 | Repetido (3.1)   |      |   |
| 40 | 1 (7)    | 1 |                  |      |   |
| 42 | 1 (1)    | 1 |                  |      |   |
| 43 | 1 (1)    | 1 |                  |      |   |

## CONTEÚDO

### CARACTERÍSTICAS DO MERCÚRIO, VIAS DE ENTRADA E DE EXCREÇÃO, DANOS MÉDICOS, RECURSOS PARA DIAGNÓSTICO E EVENTUAL TERAPÊUTICA

#### Caraterísticas do Mercúrio

O símbolo químico deriva da palavra em latim “*hydrargyrium*” (Hg) [1,2], que significa prata líquida. Trata-se de um metal pesado, com número atômico de 80, ponto de fusão de 39°C e ebulição 359°C. É raro na superfície terrestre e geralmente existe como cinábrio, ou seja, sulfureto de mercúrio- HgS. Pode estar na forma inorgânica (que inclui o mercúrio líquido) e o vapor- Hg<sup>0</sup>, Hg<sup>+</sup> e Hg<sup>2+</sup>, bem como o orgânico (metilmercúrio CH<sub>3</sub>Hg, MeHg, etilmercúrio- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Hg, EtHg e fenilmercúrio- C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Hg, PhHg). A versão elementar à temperatura ambiente existe no formato líquido e em vapor [2]. O mercúrio elementar é o único metal líquido à temperatura ambiente e que se evapora rapidamente [1]. Existem seis isótopos de mercúrio: 196 e do 198 ao 202 [3].

#### Principais Fontes de Mercúrio

Vários indivíduos estão expostos ao mercúrio através do ambiente, trabalho e/ ou alimentação [4]. A exposição ao mercúrio tem aumentado ao longo do tempo [2]. As atividades humanas triplicaram a quantidade de mercúrio atmosférico e tem se verificado a evolução de cerca de 1,5% ao ano [5].

Estima-se que os vulcões, fontes termais, sismos, erosão e volatilização do ambiente marinho produzam cerca de 1500 toneladas de mercúrio; por sua vez, a atividade industrial (incluindo fábricas de cloro e algumas bases, bem como centrais elétricas e a carvão) produz cerca de 2.320 toneladas por ano [2]. Outros investigadores estimaram que cerca de 2700 a 6000 toneladas de mercúrio elementar são lançadas para a atmosfera provenientes dos solos e oceanos e que o contexto industrial e a queima de combustíveis fósseis acrescentam 2000 a 3000 toneladas anualmente [6].

Globalmente considera-se que o consumo médio do mercúrio orgânico seja de 2,4 µg/ semana, se se consumir uma refeição de peixe nesse período, dos quais 2,3 µg são retidas. Por dia entram também 1,2 a 27 µg de mercúrio elementar e ficam retidas 1 a 22 µg. Ainda assim, estas quantificações variam com o número e qualidade das restaurações dentárias, hábitos de mastigação ou de mascar e existência ou não de bruxismo [1].

O mercúrio libertado aumenta a concentração atmosférica do mesmo que, através do ciclo da água, atinge os solos também e assim poderá permanecer em circulação, por muitos anos. A contaminação de solos e água permite que esta substância chegue à cadeia alimentar, através de vegetais e animais, ainda que o

processo exato não seja totalmente conhecido e possa variar com as especificidades dos ecossistemas. A via de exposição mais importante para o metilmercúrio (MeHg), por exemplo, é a digestiva (peixe, marisco e outros seres-vivos contaminados e usados na alimentação, via bioacumulação na cadeia alimentar, ou seja, com concentrações progressivamente superiores) [5]. A bioacumulação é especialmente relevante nas espécies marinhas de maior dimensão/ parte superior da cadeia alimentar, como, por exemplo, o atum e o tubarão (mas inicia-se no fitoplâncton) [6]. A maior fonte de MeHg é o consumo de peixe e marisco, sendo este absorvido via digestiva em mais que 90%. Algumas técnicas de cozinha (como grelhar) aumentam a concentração de mercúrio e selênio (devido à perda de água); mas acredita-se que enquanto a biodisponibilidade de selênio aumenta, diminui a do Hg, podendo implicar uma absorção na ordem dos 50 em vez dos mais de 90% atrás mencionados [7].

Outras fontes de mercúrio orgânico incluem o fenilmercúrio e o etilmercúrio (usado em algumas tintas, até 1990) e o timerosal/ etilmercúrio (usado em algumas vacinas) [5].

A maioria da ingestão é acidental. Contudo, em algumas civilizações há geofagia, ou seja, ingestão direta do solo, por questões nutricionais e culturais [8].

Na mineração do ouro, este forma uma amálgama com o mercúrio, que é posteriormente fundida; aí o mercúrio vaporiza e há toxicidade para os trabalhadores e para os residentes na proximidade. O mercúrio é depois metilado na cadeia alimentar aquática e fica biodisponível. Os trabalhadores que se ocupam da tarefa de fundir a amálgama, com alguma frequência apresentam ataxia, tremor e descoordenação. Em países como o Zimbabué, por exemplo, a intoxicação por mercúrio na mineração está incluída nos vinte maiores problemas de saúde [7].

A restauração dentária existe há mais de 100 anos; o material usado geralmente contém cerca de 50% de mercúrio elementar. Contudo, ainda que sem grandes consensos, a generalidade dos investigadores considera que a maioria do mercúrio presente no organismo não é proveniente das amálgamas [7].

Sumarizando, o contato humano com o mercúrio pode ocorrer através de:

- ingestão de alimentos [9]
  - peixe [2,5-7,10-14]
  - marisco [5,7,14]
  - mamíferos marinhos [2,13]  
(e em menor quantidade)
  - outras carnes [2]
  - arroz [7,8,14]
  - cogumelos [8]
  - couve [8] ou outros vegetais mal lavados [2,8]
  - massa [2]
  - ovos [2]
  - ingestão de terra/ solo [8]
- ingestão de água [15]
- amálgamas dentárias [2,5-7,9-14]
- algumas atividades de mineração [2,4,7,9,14]

- fundições [8,14]
- indústria do cimento [8]
- fábricas de agentes químicos [6], nomeadamente de cloro e bases [2]
- centrais elétricas
- centrais de carvão
- explosivos [2]
- crematórios [8]
- pesticidas
- tintas industriais [2,5,8]
- pigmentos artísticos (por exemplo, o *cinnabar*) [10]/ sulfureto de mercúrio [2]
- bombas de vácuo [8]
- baterias [2,5,9]
- incineração [14] de alguns equipamentos médicos [5]
- combustíveis fósseis [4-6,14]
- lâmpadas [2] incandescentes [5]
- antissépticos [2,6,8]
- conservantes [6]
- termómetros [2,5,8]
- esfigmomanómetros
- barómetros [2,5]
- algumas fraldas [8]
- cosméticos [6], nomeadamente cremes hidratantes [2,7] e cremes branqueadores cutâneos [5,8]
- produtos odontológicos branqueadores [7,8] (por vezes usados em grávidas e crianças)
- medicações
  - analgésicos [5]
  - diuréticos [2,6]
  - laxantes
  - antissifilíticos [2]
  - vacinas [5,11,13] (nomeadamente através do timerosal), [5,7,10] usado como conservante [2] e no formato de etilmercúrio [7,11]; por vezes usados em grávidas e crianças
- outros produtos farmacêuticos [8,12]
- erupções vulcânicas [2,4,6]
- fontes termais
- sismos
- erosão marinha [2].

### **Diferentes formas de Mercúrio**

Devido às características físico-químicas, cada forma de mercúrio difere a nível de comportamento ambiental, interação com processos biológicos e toxicocinética [13].

As três principais formas de mercúrio de origem não ocupacional são o MeHg, vapor de mercúrio ( $\text{Hg}^0$ ) e o etilmercúrio (EtHg). Por sua vez, a nível laboral, destaca-se o  $\text{Hg}^0$ , na mineração do ouro, sobretudo usando técnicas mais artesanais [11].

Um dos compostos de mercúrio mais tóxicos é o dimetilmercúrio- ( $\text{CH}_3$ )<sub>2</sub>Hg- cuja morte pode ocorrer com apenas alguns microlitros aplicados na pele ou até por cima das luvas de latex [5].

De realçar que as amalgamas dentárias são constituídas por 50% mercúrio, 25% prata e 25% de cobre/ níquel [2].

### **Diretivas sumárias sobre alguns pontos de corte, em contextos específicos**

A EPA (*Environmental Protection Agency*) e a FDA (*Food and Drug Administration*) estabelecem o limite de duas partes por bilião de mercúrio inorgânico, por partes de água, na água potável. Para além disso, a FDA também divulgou que, no peixe, não devem existir mais do que uma parte de metilmercúrio por milhão. A diretiva RoHS, por exemplo, também restringe o nível de mercúrio em equipamentos eletrónicos [15].

### **Vias de entrada**

As vias de entrada poderão ser a inalatória, digestiva, cutânea [5] ou ocular [16]; contudo, nem todas as formas de mercúrio entram facilmente no organismo. O mercúrio inorgânico não vaporiza à temperatura ambiente e não entra via inalatória da mesma forma que o mercúrio metálico [5].

### **Comportamento dentro do organismo**

As diferentes formas de mercúrio são razoavelmente interconvertíveis no organismo; por exemplo, pode ser inalado na forma elementar vaporizada e oxidado no pulmão em outras formas [2].

O mercúrio elementar é muito solúvel através das membranas, atravessando sem grandes dificuldades a barreira hematoencefálica [2,5,10] ou placentar [2] e mitocôndrias [1]. O vapor de mercúrio é muito facilmente absorvido por inalação, para a circulação sanguínea [5] e depois rapidamente chega ao cérebro. Aí é oxidado para  $\text{Hg}^{2+}$ , sendo depois retido pelas células cerebrais por anos [10]. O mercúrio em vapor também consegue penetrar nas mucosas (oral e nasal) [1]. Outros investigadores salientam que a semivida global é de cerca de sessenta dias, ainda que no cérebro possa atingir vinte anos (devido à possibilidade do vapor se transformar em líquido). A semivida do mercúrio inorgânico é de cerca de quarenta dias [1].

O  $\text{Hg}^0$  na circulação sanguínea é facilmente oxidado nos eritrócitos e tecidos a  $\text{Hg}^+$  e  $\text{Hg}^{2+}$ , na presença da catalase e peroxidase; mas estas duas formas não são lipossolúveis e não atravessam bem as membranas/ barreiras; mas o  $\text{Hg}^{2+}$  liga-se também à cisteína nos eritrócitos e é transportado em suspensão no plasma [2]. A versão metálica é encontrada ainda na tiroide, mama, miocárdio, músculos, fígado, rim, pele e pâncreas [13]. A absorção do  $\text{Hg}^0$  é mínima, mesmo quando o mercúrio dos termómetros é ingerido; a situação fica mais problemática quando este vaporiza [7].

O mercúrio proveniente do sistema digestivo (MeHg) pode atingir as células sanguíneas e o cérebro, através de ligações covalentes com a glutatona e a cisteína. A semivida do MeHg varia de sessenta a oitenta dias [13] ou trinta e nove a setenta dias, consoante a quantidade total no organismo [5], segundo outros autores. Cerca de 10% do total de MeHg existente no organismo está na região da cabeça, ou seja, aqui geralmente existem concentrações três a seis vezes superiores à sanguínea. Este concentra-se ainda no fígado [13], pulmão [2], coração e sistema cardiovascular, placenta e feto [13] (aos níveis do cérebro [2,13], fígado, rins, músculos [2], nervos periféricos e medula óssea) [13]. O MeHg facilmente atravessa a barreira hematoencefálica [2,7] e placentar, além de que pode passar através da amamentação. Só ocorre passagem para a corrente sanguínea a nível intestinal, se a substância for lipossolúvel (não ionizada); substâncias hidrofílicas poderão ser absorvidas através de transportadores [8].

O mercúrio inorgânico circula via sanguínea, acumulando-se no rim [15]- aliás alguns autores consideram que este órgão é o maior depósito de mercúrio inorgânico [13]; esta forma de mercúrio não atinge o cérebro com a mesma facilidade que a metálica. No entanto, uma pequena parte do mercúrio inorgânico consegue se transformar em metálico, dentro do organismo [15]. A nível celular é oxidado e transita de Hg para a forma iónica  $Hg^{2+}$ , que reage facilmente com as moléculas intracelulares, alterando as suas atividades e funções. Por exemplo, níveis muito baixos de  $Hg^{2+}$  alteram os níveis de glutatona e aumentam o stress oxidativo; a afinidade elevada pelo selénio altera o equilíbrio entre oxidantes e defesas, sobretudo a nível cerebral. A ligação do mercúrio inorgânico ao selénio é quase irreversível e possibilita a retenção cerebral prolongada [1].

Quer o  $Hg^0$ , quer o MeHg são neurotóxicos; os sais inorgânicos são nefrotóxicos. O mercúrio liga-se a várias estruturas, bloqueando-as (como é o caso dos grupos sulfidril dos aminoácidos, enzimas [2], acetilcisteína e glutatona) [2,13]. De realçar que esta última providencia 30 a 40% da capacidade antioxidante plasmática, sendo o protetor mais potente a este nível, no contexto cardiovascular [2]. Dada a afinidade do mercúrio aos grupos tiol, a glutatona é um dos antioxidantes mais afetados, reduzindo-a; bem como a superóxido dismutase, que fica inativada [1]. Nas metaloproteínas, por exemplo, este agente consegue competir com o zinco, cobre e selénio [2].

O  $Hg^0$  vaporiza facilmente à temperatura ambiente e pode ser facilmente absorvido via pulmonar, distribuindo-se depois pelos rins e osso, ultrapassando os danos a nível do SNC. Na circulação sanguínea o  $Hg^0$  é oxidado a ião mercúrio ( $Hg^{2+}$ ) pela catalase, componente esse com maior dificuldade em ultrapassar a barreira hematoencefálica [13].

Para além disso, 80% do mercúrio inalado difunde-se pelo epitélio pulmonar, para os eritrócitos [8].

### **Vias de excreção**

Não se conhece qualquer função do mercúrio no metabolismo humano; logo, não foram desenvolvidos mecanismos de excreção eficientes, mesmo sendo o metal pesado mais perigoso [2]. As principais vias de excreção são a urina e as fezes (para o mercúrio metálico e inorgânico) [3]. O MeHg, por sua vez, é excretado nas fezes [2,8] e, em menor quantidade, na urina também [2]; bem como na bilis [5,8,13], à

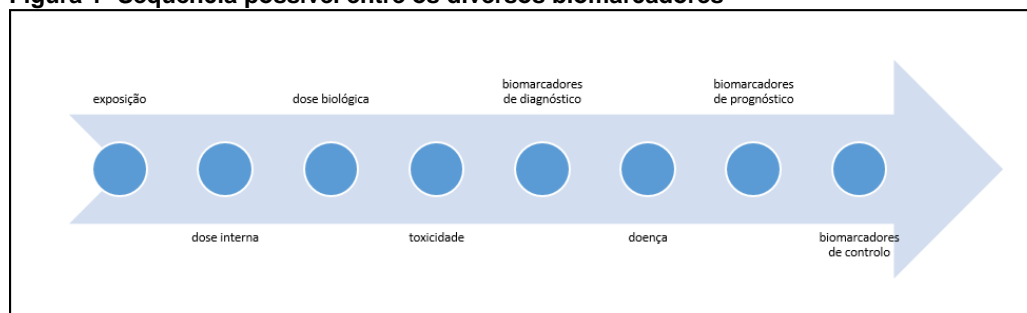
medida que vai sendo desmetilado, sobretudo na presença de selênio [8]. Para o  $Hg^{2+}$ , a maioria da excreção também é feita através da urina e fezes [2].

### **Tipos de Doseamentos disponíveis/ Diagnósticos**

Os testes laboratoriais podem incidir na análise sanguínea, urinálise (24 horas, teste com quelante), análise capilar e/ ou biópsia [5].

Uma vez que o mercúrio apresenta uma grande maleabilidade no organismo, poderá não existir uma correlação direta entre a concentração- doseamento e a severidade da intoxicação [5,11]. Para além disso, os biomarcadores tradicionais (como dosear o mercúrio sérico ou capilar) são práticos, mas a variabilidade interindividual dificulta um pouco a interpretação dos resultados. A existência de biomarcadores sensíveis e que positivem antes de surgirem alterações médicas irreversíveis é, por isso, importante. Eles deverão ser específicos, não invasivos e sensíveis. Dividem-se em biomarcadores de exposição, efeito ou suscetibilidade, ainda que nem sempre a classificação tenha fronteiras claras e rigorosas. Os primeiros refletem a dose interna, ou seja, a quantidade de mercúrio e/ ou dos seus metabolitos, existentes numa amostra (urina, sangue, cabelo); também poderá ser útil usar como amostra o sangue do cordão umbilical, fezes, leite ou unhas. Marcadores de dose biológica efetiva (BED- *biologically effective dose*) avaliam a interação entre o agente e as macromoléculas (como proteínas e DNA), ou seja, albumina, hemoglobina e ácidos nucleicos. Os biomarcadores de efeito representam alterações bioquímicas, fisiológicas ou comportamentais. Por fim, os marcadores de suscetibilidade refletem características que potenciam a sensibilidade individual ao agente, quer por aumentarem a dose interna, quer por diminuírem o limiar da dose tóxica (por exemplo, através de polimorfismos genéticos) [11]. Na figura 1 encontra-se esquematizada a sequência que poderá ocorrer entre os diversos marcadores.

**Figura 1- Sequência possível entre os diversos biomarcadores**



O mercúrio entra por diversas vias e formas químicas, cada uma com o seu padrão toxicológico [11].

O MeHg liga-se ao grupo sulfidrílico da queratina do cabelo, constituindo cerca de 80 [11] ou 85% [14] do mercúrio capilar; este geralmente é proporcional aos níveis séricos e cerebrais de mercúrio (na proporção 250 [11,14] ou 300 [7]:5:1, cabelo: cérebro: sangue, respetivamente); ainda que possa variar com a idade, sexo e genética. A colheita de uma amostra de cabelo é não invasiva, havendo ainda facilidade da recolha, armazenamento e transporte. Os níveis normais no cabelo oscilam entre 1 e 2  $\mu g/g$ , ainda que grandes

consumidores de peixe possam atingir 10 µg/ g. O nível mais baixo para o qual se verificam alterações neurológicas (LOAEL- *lowest observed adverse effect level*) foi de 50 µg/ g. Uma vantagem de usar amostras capilares é ficar com uma ideia da concentração de mercúrio ao longo do tempo. A correlação com os níveis fetais também é boa (pelo que a concentração capilar pode servir como biomarcador de risco pré-natal). A difusão do mercúrio via placental é mais relevante que pelo leite materno. A análise capilar dos diferentes isótopos de mercúrio poderá permitir distinguir exposição ocupacional versus alimentar, dentária ou vacinal [11].

As amostras urinárias são as mais usadas a nível de exposição ocupacional e dentária (pelas amalgamas). Este mercúrio que se doseia na urina resulta da acumulação a nível renal pelo que, a médio e longo prazo, reflete a carga corporal. As alterações neurológicas geralmente ocorrem para níveis urinários de mercúrio superiores a 35 µg/ g de creatinina; contudo, alguns investigadores alegam alterações neurocomportamentais acima de 20-30 µg [11].

A concentração sérica é considerada como sendo um biomarcador fiável de exposição. Os níveis sanguíneos de indivíduos que consomem muito peixe geralmente oscilam entre os 5 e os 10; se tal não for habitual geralmente não se excedem os 2 µg/ L. No sangue, 90% do MeHg está no eritrócito, ligado à hemoglobina; já o Hg<sup>0</sup> e o Hg<sup>2+</sup> distribuem-se entre os eritrócitos e o plasma. O nível plasmático oscila entre 5 e 35%, em função da idade e alimentação, mas geralmente predomina o Hg<sup>2+</sup>. Como a cinética do mercúrio no sangue é relativamente rápida, este doseamento será mais relevante para avaliar uma exposição ocorrida no momento ou então uma situação muito continuada (crónica); ou seja, não válida para exposições intermitentes e ocorridas há algum tempo [11].

A análise do sangue do cordão umbilical doseia o MeHg, ainda que se saiba que estes níveis consigam ser 1,5 a 2 vezes os níveis maternos [7,11]. Para além disso, a concentração nas unhas das mãos e dos pés maternos, também apresentam boa correlação com os níveis do cordão umbilical [7].

A nível de biomarcadores de efeito, destacam-se as alterações neurocomportamentais (neuromotoras, neuropsicológicas e neurofisiológicas), nomeadamente na linguagem, atenção, memória, coordenação mão-olho, tempo de reação, quociente de inteligência e função cardíaca. Em crianças pequenas pode-se considerar avaliar a idade em que começaram a conseguir sentar, andar e falar [11].

A nível de biomarcadores de suscetibilidade, considera-se a fase da vida, nível socioeconómico, situação geográfica, hábitos de consumo de peixe e profissão. Como marcadores inovadores de suscetibilidade podem ser considerados os polimorfismos genéticos, ou seja, genes que influenciam a acumulação de mercúrio (sobretudo associados à glutathione) [11].

### **Contexto histórico**

Desde o Paleolítico (30.000 a 20.000 aC) que são usados pigmentos com mercúrio, como o cinábrio (sulfureto de mercúrio, HgS), devido ao tom vermelho, para ilustrar bisontes, touros, veados, cavalos e humanos [2]; tal como os egípcios (desde 8000 aC) [17], chineses e romanos também o utilizaram [1] (séculos VII a VI aC) [2]. Contudo, foi apenas em 1830 que o seu uso foi mais banalizado, através das

amalgamas e como branqueador dentário em crianças. Por volta de 1900 foi sintetizado o etilmercúrio (usado como antifúngico) [1].

O cinábrio é a forma natural do sulfureto de mercúrio e o vermelhão é o seu equivalente artificial. A primeira receita de vermelhão conhecida é do ano de 490; acredita-se que foi inventada pelos Chineses e divulgada para o Ocidente pelos Árabes. Durante algum tempo ambas as formas coexistiram, mas o cinábrio, como pigmento, desapareceu das casas comerciais por volta de 1880, segundo dados diretamente fornecidos por peritos.

A primeira morte histórica associada ao mercúrio foi a de Qin Shi Huang (primeiro imperador que unificou a China), devido aos tratamentos para obter a “imortalidade” que voluntariamente se submeteu [2,5]. Mais recentemente, a morte de sessenta trabalhadores envolvidos na construção da Catedral de S. Isaac, na Rússia, entre 1818 e 1858, devido ao produto usado para dar um tom dourado [5].

O pintor Benvenuto Cellini foi envenenado com mercúrio e verificou ter ficado muito melhor em relação à sífilis [2]. A morte da atriz Olive Thomas, que ingeriu um comprimido de mercúrio para tratamento da sífilis, prescrito ao marido, em 1920, também foi um incidente divulgado [2].

Encontram-se relatos acerca do envenenamento de algumas zonas rurais do Iraque em 1971 e 1972, através de um fungicida [2,5] que continha mercúrio [2].

Existe também o acidente de Minamata (Japão) em 1953 [5] (ou de 1932 a 1968) [8] e do rio Agano (Niigata), por bioacumulação nas espécies marinhas [2,5] (sendo o peixe um importante alimento na dieta local [7]). A população começou a apresentar tremor, descoordenação motora, alterações na dicção, alterações sensoriais, amaurose, paralisia cerebral e neuropatia periférica (sobretudo nas crianças nascidas de mães afetadas), bem como coma e até morte [2]. O subtipo específico foi o metilmercúrio [7], proveniente de uma fonte industrial [8]. Por isso, às alterações neurológicas das crianças expostas deu-se o nome de doença de Minamata [7,8]. Ainda hoje, o consumo de peixe constitui a maior fonte de contaminação para os humanos, ficando assim o risco potenciado em populações costeiras e com grandes tradições gastronómicas a esse nível (como esquimós e ameríndios próximos do rio Amazonas, por exemplo). Aliás, estima-se que é possível absorver cerca de 95% do mercúrio ingerido nestas condições, sendo que uma fração significativa deste fica acumulado a nível cerebral [8], como já se mencionou.

A convenção de Minamata foi assinada por 128 países e ratificada por 20 (em 2015), esperando-se que mais países colaborem nos próximos anos, com o compromisso de atenuar as emissões de mercúrio [7].

### **Consequências Médicas atribuídas à exposição ao mercúrio**

#### **-Contexto geral**

Considera-se que os fetos e as crianças podem ser mais suscetíveis [11]. A intoxicação dependerá da fórmula química e via de exposição [5]. Os sintomas poderão se tornar irreversíveis [11] e, eventualmente, levarem até a um desfecho fatal [5,11]. Ainda que as consequências sejam conhecidas, parte dos mecanismos associados à toxicidade não são [11], sobretudo com exposições menos intensas [13]. Apesar da deposição de mercúrio ocorrer sobretudo a nível do sistema nervoso, na realidade, tal pode acontecer em muitos outros locais. É uma das substâncias mais tóxicas para humanos, ainda que tenha sido também

usado em contexto médico [1]. É considerado o terceiro agente mais tóxico pela *US Governmental Agency for Toxic Substances and Disease Registry*, atrás do arsénio e chumbo [5].

Há uma variabilidade na suscetibilidade interindividual; o que poderá estar associado a genes que tornam o indivíduo mais vulnerável; sendo também relevante a concentração [13], dose e tempo de exposição [11,13], bem como interconversão entre diversos tipos de mercúrio, dentro do organismo [13]. Há também quem considere que a absorção e toxicidade do MeHg, por exemplo, variam com a etnia, genética e dieta [7].

Populações em algumas zonas da floresta amazónica e do Japão apresentam consumos elevados de mercúrio, mas uma semiologia mais discreta do que a que ocorreu em Minamata; acredita-se que tal possa se justificar com o efeito protetor do selénio. Para além disso, considera-se que os ácidos gordos polinsaturados, iodo, antioxidantes (licopeno, proantocianidinas e polifenóis no chá e tomate), conseguem modular a toxicidade do MeHg [7].

Como curiosidade, alguns investigadores acreditam que microrganismos como a *candida albicans* (e não só) têm a capacidade de absorver mercúrio, pelo que a sua diminuição poderá potenciar a toxicidade [5].

#### **-Alterações em contexto de Stress Oxidativo**

Alguns metais pesados conseguem alterar os padrões metabólicos celulares através da indução de um estado pró-oxidante (alteração na comunicação intercelular e produção aumentada de citocinas inflamatórias) [18]. O mercúrio consegue alterar a permeabilidade da membrana e causar danos no DNA; também é capaz de induzir stress oxidativo [2,4,8] mesmo em doses baixas (aumento das espécies reativas de oxigénio), disfunção mitocondrial [2,18], alterações na homeostasia do cálcio [18] e da peroxidação de lípidos [4] (resultante do facto de aumentar a produção de peróxido de oxigénio, anião superóxido e óxido nítrico [11]). Este agente altera ainda várias enzimas responsáveis pelo controlo de espécies reativas de oxigénio [4,18], como a glutathione, logo, havendo diminuição na capacidade de defesa para o stress oxidativo [11,13]. Este agente liga-se a várias estruturas, bloqueando-as (como é o caso dos grupos sulfidrilo dos aminoácidos, enzimas, acetilcisteína e glutathione). De realçar que esta última providencia 30 a 40% da capacidade antioxidante plasmática, sendo o protetor mais importante a este nível, no contexto cardiovascular [2].

#### **-Alterações Neurológicas**

A exposição a quantidades significativas de metais pesados origina alterações neurológicas [8], contudo, outros investigadores relataram o mesmo com exposição discreta [2]. Existem questões que fazem com que algumas substâncias não entrem com facilidade no SNC (sistema nervoso central), nomeadamente o facto de as células endoteliais estarem muito juntas, existirem transportadores que devolvem ao sangue alguns agentes, bem como os capilares estarem rodeados por astrócitos [8].

Durante muito tempo pensou-se que a toxicidade do mercúrio era apenas neurológica [2], uma vez este agente consegue alterar a barreira hematoencefálica [5]. As formas de mercúrio orgânico são mais tóxicas porque são lipofílicas e assim conseguem penetrar em membranas, ultrapassando a barreira hematoencefálica [6].

O MeHg acumula-se nos astrócitos, o que dificulta a remoção de glutamato da sinapse; a acumulação deste último potencia a morte neuronal [11]. 80% do Hg<sup>0</sup> consegue passar a barreira hematoencefálica na forma oxidada e chegar ao SNC. As alterações neurológicas parecem ficar potenciadas com a exposição conjunta a MeHg (proveniente do consumo de peixe, por exemplo) e o EtHg (das vacinas) [7]. O mercúrio inorgânico fica no cérebro mesmo meses após a exposição ter terminado. O etilmercúrio e o MeHg atravessam a barreira hematoencefálica e também se depositam nas células cerebrais [19].

A neurotoxicidade geralmente é precedida de um período de latência, dependente da dose, ou seja, mesmo situações fatais tiveram um período de dez dias e sete semanas (para o etilmercúrio) ou até um ano (para o metilmercúrio), sem semiologia evidente; contudo, alguns estudos apontam para que esse prazo se possa alongar para vários anos. Logo, o doseamento sérico, após exposição antiga, poderá não ser a melhor forma de avaliar a situação [19].

As alterações neurológicas mais destacadas na literatura selecionada foram a nível de:

- atenção/ concentração [8,13]
- funções motoras finas [8]
- memória [13] verbal [8]
- diminuição do quociente de inteligência [5,7]
- disartria [5]
- tremor [5,10,16] (a nível de mãos, cabeça, lábios, língua, mandíbula e pálpebras) [5,13]
- alterações do sono, nomeadamente insónia [5,10,13,16]
- alterações cognitivas [5,10]
- tontura [5,13]
- cefaleia [5,13,16]
- astenia [5,16]
- amaurose/ retinopatia/ neuropatia ótica [5]
- perda de audição
- anosmia
- alteração na sensibilidade tátil [5], nomeadamente parestesias distais e labiais [7]
- alucinações, paranoia [13]
- Autismo [5,10] (embora alguns investigadores discordem que haja evidência conclusiva) [8]
- doença de Alzheimer [1,6,10] (controverso)
- doença de Parkinson (não consensual) [8]
- doença da Guerra do Golfo [10]
- Esclerose Lateral Amiotrófica
- Esclerose Múltipla [6,10].

O Autismo caracteriza-se por conjugar limitações sociais graves, de linguagem e outras formas de comunicação, movimentos anormais e algumas alterações sensoriais; estes indivíduos apreciam a manutenção das rotinas. Alguns investigadores consideram que o mercúrio consegue produzir um quadro com algumas semelhanças, pelo que acreditam que esta patologia pode estar associada a esta substância [5].

Encontram-se publicações que afirmam que a doença de Alzheimer pode estar associada à exposição a mercúrio inorgânico. In vitro e em estudos animais, esta substância consegue produzir as alterações existentes na doença de Alzheimer, sobretudo através do *stress* oxidativo e afinidade com o selênio. Daí que se considere que o mercúrio é um cofator relevante nesta patologia, podendo mesmo potenciar os danos locais de outros metais; neste contexto parece ser particularmente relevante a inalação de mercúrio gasoso elementar. Os estudos em autopsias, por sua vez, são contraditórios: uns encontram níveis elevados de mercúrio em indivíduos com Alzheimer, outros não (contudo, não houve homogeneidade nas zonas cerebrais específicas analisadas, nem no *timing* e, como substância volátil, tal torna-se relevante. Para além disso, há variabilidade interindividual na depuração/ quelação natural do mercúrio [1].

### **-Alterações Emocionais/ Psiquiátricas**

Neste contexto, a literatura consultada destaca as seguintes situações como estando eventualmente associadas à exposição ao mercúrio: irritabilidade [5,16]; alterações de humor/ comportamentais [6,7], nomeadamente depressão [5,10] e ansiedade [10]; insónia [5,13,16,19]; paranoia, alucinação e alterações na concentração [5].

### **-Alterações cardíacas**

Mesmo em doses baixas o mercúrio consegue causar danos no coração [2,5], através do *stress* oxidativo [2,9]. A acumulação a nível cardíaco poderá gerar cardiomiopatia e justificar dor anginosa; acredita-se que o MeHg conseguirá inibir a atividade protetora da paraoxonase [5]- enzima extracelular antioxidante associada ao HDL colesterol, o que contribui para a inversão do transporte lipídico. O mercúrio também ativa a fosfolipase A2, potenciando a inflamação a nível coronário e cerebral, bem como rotura de placas previamente formadas [2]. Para além disso, este agente poderá induzir anemia hemolítica ou aplástica, devido à competição com o ferro, na hemoglobina [5], com eventuais repercussões cardíacas.

Salientam-se também a Hipertensão Arterial [2,3,6,20] (em alguns estudos com um risco 1,9 a 2,5 vezes superior) [3], dose dependente [14]- mas esta associação não é consensualmente aceite [7]; Aterosclerose [2,3]- mas tal também é controverso [3]/ Doença Coronária [2,10]/ Enfarte Agudo do Miocárdio [2,6,20]; Disritmias (sobretudo com exposição em idade muito precoce) [2,20], através de alterações na função autonómica cardíaca/ parassimpática- mas não é consensual [20], Taquicardia [6]; Dislipidemia [3,6]; Excesso de Peso/ Obesidade; bem como com a resistência à insulina/ DM tipo 2 [3]. Os níveis de mercúrio no cabelo correlacionam-se com os de oxidação do LDL colesterol, frequentemente encontrado nas lesões ateroscleróticas [2].

Caso exista realmente relação entre a Tensão Arterial e o mercúrio, esta provavelmente poderá ser explicada pelas catecolaminas, vasoconstrição secundária [3] ao *stress* oxidativo [3,14] (variações na glutathione, superóxido dismutase e óxido nítrico) e à intensificação da atividade da enzima convertora da angiotensina [3]. Considera-se que o MeHg é a forma mais tóxica a nível cardiovascular. A associação da Hipertensão Arterial e o mercúrio não é consensualmente aceite, como já se escreveu, em parte por os estudos não serem totalmente comparáveis (forma de mercúrio doseada, níveis de exposição diferentes,

nível socioeconómico, adaptação genética à exposição ao mercúrio e prevalência de base da Hipertensão Arterial na população). Uma meta-análise que englobou cerca de 55.000 indivíduos, de 17 países, com exposição laboral ou via alimentar, verificou que, para níveis baixos de mercúrio (menos que 2 µg/ g a nível capilar) não se encontrou correlação; ao contrário dos níveis elevados. A concentração capilar superior aos valores atrás mencionados está associada a um aumento de 59% de risco de Hipertensão Arterial, na ordem dos 2,2 a 1,24 mmHg, para a sistólica e diastólica, respetivamente [14].

### **-Alterações Reprodutivas, Obstétricas e Pediátricas**

Esta substância tem efeitos aos níveis endócrino, reprodutivo e embrionário [5,11]. A exposição crónica, mesmo que suave, pode justificar alterações obstétricas [2], bem como azoospermia e alterações genéticas [5]. Alguns estudos também o associam a abortos, nados-mortos [5], baixo peso ao nascer [5,7]; defeitos no tubo neural, malformações craniofaciais e atraso no crescimento [7]. O mercúrio causa alterações neurológicas, sobretudo durante a gestação e infância precoce [20]; consegue atravessar a placenta e causar paralisia cerebral e atrasos psicomotores nas gravidezes mais avançadas. Por vezes, também se observa hipoplasia do cerebelo, diminuição do volume cerebral; bem como estrabismo, ataxia cerebelar, disartria, coreia e atetose, malformações nos membros superiores, hipersalivação e crises epiléticas [5]; sendo a gravidade geralmente proporcional à dose de exposição [19]. Crianças expostas a este agente podem apresentar alterações na memória [8] e atrasos no desenvolvimento [5], sobretudo se a exposição ocorrer durante a gestação e infância precoce [20].

O etilmercúrio do timerosal existente em algumas vacinas (algumas das quais administradas em grávidas e com capacidade de ultrapassar a barreira placentária) poderá estar associado, na opinião de alguns, a Autismo [20], ainda que tal seja muito controverso.

### **-Alterações Imunológicas**

Esta substância tem efeitos a nível imunológico [5,13], mesmo com exposição suave mas crónica [2], através das alterações induzidas nos leucócitos polimorfonucleares (a nível de produção e função) [5]- nomeadamente monócitos e células “*natural killer*” [6] e nos mediadores inflamatórios [11] (interferão gama [3,5], interleucinas 2 [5], 1B [3], 6 e FNTα [3,6]). Por vezes também ocorre aumento dos anticorpos [13] antinucleares (ANA) [3,11]- ou seja, a exposição ao mercúrio pode estimular a resposta ao sistema imune [6]. Estas questões surgem para níveis de mercúrio inferiores aos quais se manifesta a neurotoxicidade. Para além disso, esta substância também se pode associar a patologias com uma dimensão autoimune, como a Esclerose Lateral Amiotrófica, Esclerose Múltipla, Artrite, Artrite Reumatoide, Psoríase, Esclerodermia [5], Lúpus Eritematoso Sistémico, Tiroidite, Eczema [5,6] e Diabetes [6].

### **-Alterações Renais**

Mesmo em doses baixas o mercúrio altera o rim [5] através do *stress* oxidativo. Para além disso, uma vez que uma das vias principais de excreção é a urinária, este órgão está vulnerável a alguns metais pesados [9]. O mercúrio está na natureza em três formatos (elementar, orgânico e inorgânico) e todos apresentam

toxicidade renal [9,11] ainda que alguns sejam muito nefrotóxicos. A nefropatia mais severa ocorre após contato com o  $Hg^{2+}$  [12], segundo alguns investigadores.

É costume existir proteinúria [9,13,16] (albumina, imunoglobinas e transferrina) [11]; a deposição de mercúrio associa-se também à produção de radicais oxidativos, alterações no RNA mensageiro, apoptose [9] e danos tubulares [9,13], alterando ainda a permeabilidade celular [9]; bem como necrose aguda tubular [5], glomerulonefrite [5,13], insuficiência renal [7]/ doença renal crônica, cancro renal [5], síndrome nefrótico [5,13] e nefrítico [5]; oligúria e anúria [13]. Contudo, se a exposição não for muito intensa, haverá um período em que a função renal ainda não apresentará alterações relevantes. O rim é um dos principais locais de acumulação de  $Hg^0$  e  $Hg^{2+}$  [11], como já se mencionou. Outros investigadores salientam que quer o mercúrio orgânico, quer inorgânico, acumulam-se no rim, ainda que o segundo seja mais relevante (50% da dose total, algumas horas após exposição) [12].

O envelhecimento renal implica hipertrofia glomerular e tubular, glomerulosclerose, fibrose tubulointersticial e alterações no fluxo sanguíneo renal e taxa de filtração, bem como intensificação da apoptose e alterações na metilação e reparo do DNA; bem como danos oxidativos mitocondriais, diminuição das enzimas antioxidantes (superóxido dismutase 1 e 2, catalase e glutathione peroxidase). Estas alterações tornam o rim mais suscetível a alguns agentes tóxicos, como o mercúrio. A diminuição do número de nefrônios funcionantes contribui para a glomerulosclerose dos restantes e alterações na barreira de filtração glomerular. Para além disso, o tempo necessário para metabolizar e excretar alguns agentes químicos fica aumentado nos menos jovens; o que, por sua vez, pode potenciar a lesão/ insuficiência renal [12].

#### **-Alterações Oncológicas**

O mercúrio não é diretamente mutagénico ou genotóxico; contudo, poder promover tal por outros mecanismos [18], mesmo com exposição suave, sobretudo se crónica [2]. É inserido pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*) no grupo 3 (não classificável quanto à carcinogenicidade em humanos) [13,18], exceto o MeHg (grupo 2B) [13].

#### **-Alterações Dermatológicas**

Poderão surgir Dermatite/ Eczema [21] pruriginoso. Está também globalmente descrita a possibilidade deste agente se associar a situações de ulceração cutânea e exantema [6].

#### **-Alterações Hematológicas**

O mercúrio poderá causar alterações a este nível [5] através da interferência negativa com a síntese do heme (devido a alterações enzimáticas), de uma forma dose-dependente; levando à acumulação de porfirinas, cuja excreção é renal [11]. Poderão ainda ocorrer Anemias hemolítica e aplástica [13].

#### **-Alterações Pulmonares**

O Mercúrio poderá acarretar algumas alterações neste contexto, nomeadamente Bronquite [5,16] e Fibrose pulmonar [5]. A inalação de mercúrio metálico pode originar Pneumonite [6,7]; em concentrações muito

elevadas pode surgir também Bronquite necrotizante [6] (caraterizada por tosse, dispneia e toracalgia, por exemplo) [6,11].

#### **-Alterações Oftalmológicas**

O contato com Mercúrio pode justificar irritação ocular ou situações mais complexas como Amaurose/ Retinopatia/ Neuropatia ótica [5].

#### **-Alterações Otorrinolaringológicas**

A este nível, apenas uma das referências bibliográficas consultadas mencionou a possibilidade de surgir Hipoacusia associada ao mercúrio [5].

#### **-Alterações Gastrointestinais**

A absorção de Mercúrio no aparelho digestivo pode causar inibição da produção de tripsina, quimotripsina e pepsina. Os sintomas mais frequentes são a cólica, indigestão, Doença Intestinal Inflamatória, úlceras e diarreia hemorrágica. Para além disso, parte da flora intestinal é destruída, alterando a absorção e potenciando algumas reações cruzadas [5]. Poderão também ser registados situações de estomatite, hipersalivação, anorexia e emagrecimento [16].

#### **-Alterações Endócrinas**

Esta substância pode ter efeitos aos níveis endócrino, reprodutivo e embrionário (como já se mencionou), nomeadamente em contexto de Suprarrenal (catecolaminas- Hipertensão Arterial [5], por hiperplasia/ atrofia [13]), Hipofisário, Tiroideu [5] (Hipotireoidismo, inflamação tiroideia [13]) e Pancreático [5,13] (Diabetes *Mellitus*). As hormonas que parecem ser mais sensíveis ao Mercúrio são a insulina, estrogénios, testosterona e adrenalina [5].

Este agente consegue ainda inibir a degradação de catecolaminas através da inativação da s-adenosil-metionina, surgindo acumulação de epinefrina (que poderá justificar hiperhidrose, taquicardia, ptialismo e hipertensão) [5].

O Mercúrio consegue originar alterações no eixo Hipotálamo-Hipófise-Suprarrenal e gónadas; o que, por sua vez, pode perturbar a função reprodutiva (produção de FSH, LH, inibina, estrogénio, progesterona e androgénios) [5]. Alguns investigadores reportaram diminuição da fertilidade [5,13] entre profissionais associados à medicina dentária, expostos ao Mercúrio. Esta substância pode conseguir alterar a espermatogénese, contagem espermática, volume testicular e até contribuir para a disfunção erétil; bem como disfunção ovária, dismenorreia, irregularidades menstruais e menopausa precoce [5].

Níveis elevados de MeHg ou IHg (inorgânico) conseguem danificar vários tipos de células, incluindo as  $\beta$ -pancreáticas. Ainda que o mercúrio se possa associar a hiperglicemia, os resultados são inconsistentes e não há evidência científica robusta de causalidade [4], segundo alguns investigadores.

#### **-Alterações em Contexto da Síndrome Metabólica**

A Síndrome Metabólica inclui o Excesso de peso/ Obesidade (quantificada através do perímetro abdominal), Tensão Arterial elevada, Dislipidemia (HDL baixo e triglicerídeos elevados) e intolerância à glicemia/ Diabetes [3,4]. Algumas instituições também incluem Hiperuricemia, estados protrombóticos, disfunção de marcadores inflamatórios endoteliais e microalbuminúria. Esta patologia apresenta morbidade e mortalidade cardiovascular consideráveis. A exposição em adultos [3] ou pré-natal ao Mercúrio pode associar-se a eventual maior probabilidade de apresentar Síndrome Metabólica em adulto [7].

### Tratamento

O tratamento passa pela remoção do indivíduo da fonte de exposição e, por vezes, é necessário usar quelantes [9]. Estes ligam-se ao metal e são excretados via urinária; contudo, não conseguem atravessar a barreira hematoencefálica, pelo que não têm tanta utilidade a nível cerebral. O quelante pode ser administrado por vários dias seguidos ou de forma intermitente. A resposta ao quelante será em função da via de administração, distribuição no corpo e tratamento antioxidante simultâneo ou prévio (vitamina E, acetilcisteína ou lipoato) [10].

Durante a segunda Guerra Mundial, o BAL (British Anti-Lewisite ou 2,3-dimercapto-1-propanol) foi desenvolvido para tratar a intoxicação por arsénio, secundária ao gás Lewisite, mas verificou-se e sua eficácia também para o Mercúrio [10].

O DMSA (ácido dimercaptosuccínico) foi criado para ser usado na shistosomiase mas, na década de cinquenta constatou-se o seu papel como quelante, usado sobretudo na União Soviética e China [10].

Em 1980 os EUA e a Europa começaram a usar o DMPS (dimercapto propano sulfonato) e o DMSA [10].

A intoxicação por Mercúrio pode melhorar pela conjugação entre a DMPS e a hemodifusão [10]. Aliás, o uso de agentes quelantes poderá ser auxiliado pela potenciação da diurese (modificação do pH urinário), incrementando a excreção fecal e/ ou através da hemodiálise [2].

O resumo das características dos quelantes usados no Mercúrio está registado no quadro 10.

**Quadro 10- Resumo das características dos quelantes usados na intoxicação por Mercúrio**

| Quelante   | Sigla | Via de administração   | Toxicidade   | Eficácia  | Faixa etária        |
|--|-------|--|--|---|---------------------|
| <b>Ácido meso 2,3 dimercaptosuccínico</b>                  | DMSA  | Oral<br>Retal<br>(supositórios)<br>Endovenosa<br>(1ª dose injetável e 8 dias via oral) | Muito discreta   | Eficaz (preferida para o Mercúrio); facilmente absorvida a nível gastrointestinal | Crianças<br>Adultos |
| <b>2,3 dimercaptipropanosulfonato</b>                      | DMPS  | Oral<br>Endovenosa<br>Intramuscular  | Discreta (diminui o cobre, zinco, selénio e o magnésio- pode exigir reposição) | Muito eficaz  | Adultos<br>[2,9,10] |
| <b>2,3 dimercapto-1-propanol<br/>British anti Lewisite</b> | BAL   | Oral<br>Endovenosa   | Moderada   | Moderada  |                     |
| <b>D- penicilamina</b>                                     | DPCN  | Oral   | Contraindicada na trombocitopenia, proteinúria, hematúria e síndrome nefrótico | Só atua perante Mercúrio metálico e inorgânico; orgânico não                      |                     |

Plantas e/ ou que substâncias que podem apresentar benefício relativo à toxicidade renal do Mercúrio, segundo alguns autores, serão a *ginkgo biloba*, chá de polifenóis, *schisandurin B*, curcumina, vitamina E, óleo

de semente de romã, fruto *tribulus terrestres*, semente de eruca sativa, goma arábica e *juglans sinensis* dode [9].

## CONTEÚDO OU RESULTADOS

### Exposição ao Mercúrio em Conservadores/ Restauradores

O vermelhão, também conhecido por cinábrio ou HgS-sulfureto de Mercúrio) é um pigmento vermelho alaranjado [15,22]; foi utilizado em telas, murais, esculturas e livros [15]. Foi empregue em obras de arte desde a antiguidade, até meio do século XX [22]; desde meio do século XVII passou também a ser usado nas capas, contracapas e lombadas de alguns livros, em Inglaterra [15,22]. Ainda que também se usassem os tons azul, verde e dourado, o vermelho era mais frequente. O vermelhão era dissolvido em álcool, açúcar e gema de ovo [22]; era preparado antigamente com o aquecimento e junção de enxofre. Ainda que pouco utilizado hodiernamente [15,16,22] devido à sua toxicidade [15,22], o processo de fabrico presentemente é diferente [16]. Uma vez que o Mercúrio é bastante tóxico torna-se pertinente que o Conservador-Restaurador consiga perceber se este existe no objeto que deverá trabalhar [15,22], mantendo-se obviamente esse interesse para outros profissionais que possam contactar com a peça [15].

Encontrou-se um artigo da autoria de um grupo de investigadores que pretendia quantificar o Mercúrio existente na tinta usada para colorir alguns livros do século XVIII, que necessitam de Restauo, através do método EDXRF (*Fluorescência de Raios-X Dispersiva de Energia*). Esta equipa encontrou níveis muito elevados em dois exemplares, de 1756 e 1753; contudo, outros onze da mesma época, não apresentavam quantidade significativa deste agente (os livros foram selecionados pela data de publicação e tom vermelho da capa). Nos livros analisados a concentração de mercúrio demonstrou-se superior nas zonas que apresentavam mais contato cutâneo (capa, contracapa e lombada) [15].

Noutro artigo da mesma equipa de investigadores, concluiu-se que a concentração de mercúrio era superior nas superfícies externas dos livros, com alguma difusão para as páginas interiores, mas não para as áreas mais centrais. Sabe-se que o mercúrio consegue se difundir para zonas inicialmente sem esse pigmento e que o contato cutâneo com o mesmo pode levar a dermatite e alterações respiratórias [22].

Encontrou-se também um caso clínico associado a um Conservador- Restaurador que trabalhava numa tapeçaria, usando um pigmento que é constituído por sulfureto de Mercúrio, misturado com chumbo vermelho ( $Pb_3O_4$ ) a 1%, encontrado junto à tapeçaria, ainda que a ênfase do documento fosse a intoxicação por Chumbo e não por Mercúrio, dado esses autores considerarem que a perigosidade do primeiro era superior. Nesse caso clínico, ao longo de dois meses existiram alterações neurológicas (astenia, tontura), gastrointestinais (cólica) e musculares (mialgias); para além disso, também se encontrou uma anemia progressivamente agravada, com basofilia e esplenomegalia. Os níveis séricos de chumbo estavam elevados (130  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ). Exames realizados a nível de condução nervosa motora verificaram um quadro de polineuropatia das extremidades inferiores. Dado o agravamento da neuropatia e dos valores séricos do chumbo, optou-se pelo internamento, para realizar terapia quelante com  $CaNa_2$ - EDTA (250 mg com 5% de dextrose, duas vezes por dia, cinco dias). Dez dias após, a semiologia estava atenuada e os níveis séricos de chumbo também estavam

mais baixos, ainda que na semana seguinte tenham voltado a subir (mesmo sem o contato com o trabalho). A própria trabalhadora reconheceu que colocava no passado alguns instrumentos contaminados na boca, para os humedecer e trabalhar mais facilmente. O processo demorou seis semanas e decorreu num espaço mal ventilado. Os sintomas hematológicos (sobretudo a anemia) surgiram três a quatro meses após a exposição, o que demonstra o atingimento fisiológico da eritropoiese; a longevidade do eritrócito estava também diminuída, associada a hemólise [23].

### Medidas de Proteção Coletiva

Entre os documentos selecionados, não se encontrou qualquer referência direta a eventuais medidas de proteção coletiva.

### EPI (equipamentos de proteção individual)

Em relação aos EPIs, apenas um artigo mencionou ser adequado o uso de luvas [15], ainda que não tenha definido sequer o material das mesmas.

### Doenças Profissionais

No quadro 11 estão transcritas as principais doenças profissionais associadas ao Mercúrio, em função do Decreto Regulamentar 76/2007, de 17 de julho, ainda que parte delas não tenha sido mencionada na bibliografia selecionada.

**Quadro 11- Lista das doenças profissionais possíveis neste setor.**

| Código | Fatores de risco          | Formas clínicas/ Risco                           | Prazo   |
|--------|---------------------------|--|---------|
| 11.02  | Mercúrio e seus compostos | Ulcerações cutâneas                              | 15 dias |
|        |                           | Dermatites de contato ou traumáticas             | 30 dias |
|        |                           | Hiperqueratose e verrugas                        | 10 dias |
|        |                           | Epitelioma                                       | 1 ano   |
|        |                           | Úlceras e perfuração do septo nasal              | 1 ano   |
|        |                           | Blefarite e conjuntivite                         | 1 ano   |
|        |                           | Alterações gastrointestinais (vômitos, diarreia) | 1 ano   |

## DISCUSSÃO

Existindo tão pouca bibliografia relativa aos riscos médicos do Mercúrio em Conservadores- Restauradores, os autores optaram por inserir na secção de Discussão alguns dados relativos a outros profissionais que também possam contactar com este agente. Entre estes, os artistas que elaboram (ou sobretudo elaboraram no passado) obras de arte com pigmentos com Mercúrio, talvez sejam os mais adequados, ainda que também sobre estes a bibliografia seja muito reduzida.

Acredita-se que alguns pintores famosos (como Rubens, Renoir, Dufy e Klee) usavam com alguma frequência pigmentos com sulfureto de Mercúrio. Aos três primeiros foi diagnosticada artrite reumatoide e ao último esclerodermia [17].

O risco em artistas (pintores) podia ficar potenciado devido à não lavagem adequada das mãos antes de fumar ou comer, ou até pelo hábito de lambar os pinceis com tinta. Por exemplo, acredita-se que os

0,05 ml de cinábrio depositados num cigarro contêm 100 a 150 mg de sulfureto de Mercúrio; por sua vez, cada lambidela num pincel em utilização poderá conter cerca de 0,05 ml de cinábrio; o que excede em larga escala o limite considerado aceitável. Para além disso, alguns artistas (sobretudo os mais pobres) cozinhavam e comiam dentro da área que também funcionava como *atelier*. Fogueiras para aquecer o espaço poderiam contaminar ainda mais o ambiente, criando-se compostos com Mercúrio facilmente absorvíveis vias digestiva e cutânea [17].

Hoje em dia os pintores usam pigmentos menos tóxicos, os produtos perigosos estão devidamente rotulados e sabe-se já que não é boa ideia lamber pinceis usados e a comida e bebida são mais dificilmente contaminadas, porque são melhor armazenadas (dentro do frigorífico), bem como cozinhadas e ingeridas em local separado; para além disso, a maioria dos cigarros consumida é comprada e não montada pelas mãos eventualmente contaminadas do pintor [17].

Tal como se mencionou atrás, a bibliografia selecionada não forneceu dados sobre Medidas de Proteção Coletiva. Em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar:

- elaboração de protocolos onde se descreveria o procedimento e técnicas a utilizar para perceber se as peças apresentavam ou não Mercúrio
- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados com Mercúrio e especificação das características mínimas da mesma
- rotação das tarefas mais perigosas entre os diversos Conservadores/ Restauradores da mesma empresa, se possível
- organização do trabalho de forma a alternar projetos com exposição ao Mercúrio com outras tarefas sem exposição ao Mercúrio, se adequado
- formação sobre os riscos médicos do Mercúrio e procedimentos laborais associados
- vigilância pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)
- acesso a doseamentos biológicos associados ao Mercúrio, orientados pelo Médico do Trabalho (indicando quais os tipos de amostras possíveis e quais as preferencialmente utilizadas)
- acesso a doseamentos nas superfícies e/ ou atmosfera do ambiente de trabalho, orientados pelo Técnico de Segurança (especificando quais técnicas poderiam ser utilizadas e quais as mais pertinentes)
- acesso a EPIs adequados (em modelo e material), selecionados pelo Técnico de Segurança
- organização de serviço de lavandaria, para que as fardas/ batas/ aventais e/ ou manguitos dos funcionários sejam adequadamente lavados, sem contaminar outras peças de roupa ou locais, no domicílio de cada Conservador-Restaurador.

Quanto a EPIs, a bibliografia selecionada apenas mencionou o uso de luvas; em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam também considerar macacão, farda, bata ou avental; manguitos; máscara e/ ou viseira; óculos e protetores de calçado (em contexto químico) ou calçado exclusivo para o local de trabalho.

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- doseamento do Mercúrio nos ambientes de trabalho da Conservação/ Restauro em geral e muito menos nos diversos subsetores (à exceção do Restauro de livros) ou por subtipos de Mercúrio; nem indicação de quais técnicas são possíveis utilizar e quais as preferenciais
- doseamento biológico do Mercúrio numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a este agente, muito menos nos subsetores atrás mencionados, por tipo de Mercúrio ou tipo de amostra biológica; nem referências ao tipo de amostra mais adequado a cada situação
- avaliação do risco associado para os Conservadores- Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho
- descrição de medidas de proteção coletiva
- descrição de EPI adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

## CONCLUSÕES

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Mercúrio. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Mercúrio não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## AGRADECIMENTOS

Não se aplicam.

## CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplicam.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1-Mutter J, Curth A, Naumann J, Deth R, Walach H. Does inorganic mercury play a role in Alzheimer's disease? A Systematic Review and an Integrated Molecular Mechanism. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2010, 22, 357-374. DOI: 10.3233/JAD-2010-100705

2-Genchi G, Sinicropi M, Carocci A, Lauria G, Catalano A. Mercury Exposure and Heart Diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017, 14(74), 1-13.

- 3-Tinkov A, Ajsuvakova O, Skalnaya M, Popova E, Sinitskii A, Nemereshina O et al. Mercury and Metabolic Syndrome: a review of experimental and clinical observations. *Brometals*. 2015, 28, 231-254. DOI: 10.1007/s105344-015-9823-2
- 4-Roy C, Tremblay P, Ayotte P. Is mercury exposure causing diabetes, metabolic syndrome and insulin resistance? A systematic review of the literature. *Environmental Research*. 2017, 156, 747-760. DOI: 10.1016/j.envres.2017.04.038.
- 5-Rice K, Walker E, Wu M, Gillette C, Blough E. Environmental Mercury and its Toxic Effects. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*. 2014, 47, 74-83. DOI: 10.3961/Jpmp.2014.47.2.74
- 6-Maqbool F, Niaz K, Hassan F, Khan F, Abdollahi M. Immunotoxicity of mercury: pathological and toxicological effects. *Journal of Environmental Science and Health, Part C*. 2017, 35(1), 29-46. DOI: 10.1080/10590501.2016.1278299
- 7-Ha E, Basu N, Bose-O' Reilly S, Dórea J, Mcorley E, Sakamoto M et al. Current progress on understanding the impact of Mercury on Human Health. *Environmental Research*. 2017, 152, 419-433. DOI: 10.1016/j.envres.2016.06.042
- 8-Charlet L, Chapron Y, Faller P, Kirch R, Stone A, Baveye P. Neurodegenerative diseases and exposure to the environmental metals Mn, Pb and Hg. *Coordination Chemistry*. 2012, 256, 2147-2163. DOI: 10.1016/j.cor.2012.05.012
- 9-Rana T, Tangpong J, Rahman M. Toxicodynamics of lead, cadmium, mercury and arsenic- induced kidney toxicity and treatment strategy: a mini review. *Toxicology Reports*. 2018, 5, 704-713. DOI: 10.1016/j.toxrep.2018.05.012
- 10-Bjorklund G, Mutter J, Aaseth J. Metal chelator and neurotoxicity: lead, mercury and arsenic. *Archives of Toxicology*. 2017, 91, 3787-3797. DOI: 10.1007/s00204-017-2100-0
- 11-Branco V, Caito S, Farina M, Rocha J, Aschner M, Carvalho C. Biomarkers of Mercury toxicity: past, present and future trends. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. 2017, 20(3), 119-154. DOI: 10.1080/10937404.2017.1289834
- 12-Bridges C, Zalups R. The aging kidney and the nephrotoxic effects of mercury. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. 2017, 20(2), 55-80. DOI: 10.1080/10937404.2016.1243501
- 13-Andreoli V, Sprovieri F. Genetic Aspects of Susceptibility to Mercury Toxicity: an overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017, 14(93), 1-25. DOI: 10.3390/ijerph14010093
- 14-Hu X, Singh K, Chan H. Mercury Exposure, Blood Pressure and Hypertension: a Systematic Review. *Environmental Health Perspectives*, 126(7), 076002-1-14. DOI: 10.1289/EHP
- 15-Carvalho M, Manso M, Pessanha S, Guilherme A, Ferreira F. Quantification of Mercury in XVIII century books by Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (EDXRF). *Journal of Heritage*. 2009, 10, 435-438. DOI: 10.1016/j.culher, 2008. 11.003
- 16-Cruz A. O risco da arte. A toxicidade dos materiais utilizados na execução e conservação de pinturas de cavalete. *A Conservação e o Restauro do Património*. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.
- 17-Pedersen L, Permin H. Rheumatic Disease, Heavy- Metal Pigments and the Great Masters. *The Lancet*, 1998, 1267-1269.
- 18-Zefferino R, Piccoli C, Ricciardi N, Scrima R, Capitano N. Possible mechanisms of Mercury Toxicity and Cancer Promotion: involvement of gap junction intercellular and cellular longevity. 2017, 1-6. DOI:10.1155/2017/7028583
- 19-Pletz J, Sánchez-Bayo F, Tennekes H. Dose- response analysis indicating time-dependent neurotoxicity caused by organic and inorganic mercury- Implications for toxic effects in the developing brain. *Toxicology*. 2016, 347- 349, 1-5.
- 20-Gribble M, Cheng A, Berger R, Rosman L, Guallar E. Mercury Exposure and Heart Rate Variability: a Systematic Review. *Current Environmental Health Reports*. 2015, 2, 304-314. DOI: 10.1007/s40572-015-0053-0

21-Santos A, Dias M. Doenças da pele causadas pelo trabalho de Conservação e Restauro. A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal.

22-Pessanha S, Carvalho M, Manso M, Guilherme A, Marques A, Perez C. Hg diffusion in books of XVIII and XIX centuries by synchrotron microprobe. Spectrochimica Acta Part B. 2009, 64, 805-807. DOI: 10.1016/j.sab.2009.05.018

23-Fischbein A, Wallace J, Abderson K, Sassa S, Kon S, Rohl A et al. Lead poisoning in a Art Conservator. JAMA. 1982, 247(14), 2007-2009.

Data de receção: 2019/12/05

Data de publicação:2019/12/14

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A. Danos Ocupacionais associados ao Arsénio, com ênfase no setor da Conservação e Restauro de Obras de Arte. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-23. DOI: 10.31252/RPSO.21.12.2019

## **DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO ARSÉNIO, COM ÊNFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE**

### OCCUPATIONAL DAMAGE ASSOCIATED WITH ARSENIUM, ENFATISING ON CONSERVATORS-RESTORERS OF ART OBJECTS

TIPO DE ARTIGO: *Scoping Review*

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

##### **Introdução e Objetivo**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*.

Os principais riscos associados ao Arsénio distribuem-se por vários contextos médicos, ainda que com consensos diferentes, a nível da neurologia; aparelho cardiovascular; reprodução/ obstetrícia; pediatria; imunologia; nefrologia; oncologia; dermatologia; hematologia; pneumologia; otorrinolaringologia; gastroenterologia e endocrinologia.

##### **Metodologia**

Foi realizada uma pesquisa em janeiro de 2019, considerando os motores de busca Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP. Foram também analisados documentos fornecidos por *experts* da área e com capacidade para responder à questão de investigação.

##### **Conteúdo/ Resultados**

Uma equipa dinamarquesa doseou Arsénio em livros dos séculos XVI e XVII, usado como corante verde. Também se encontrou um artigo onde se descreveu o restauro de uma pintura de grandes dimensões, onde se suspeitava a existência de pigmentos com arsénio.

##### **Discussão**

Existindo tão pouca bibliografia relativa aos riscos médicos do Arsénio em Conservadores- Restauradores, os autores optaram por inserir nesta secção alguns dados relativos a outros profissionais que também possam contactar com este agente. Entre estes, os artistas que elaboram (ou sobretudo elaboraram no passado) obras de arte com pigmentos com Arsénio, talvez sejam os mais adequados, ainda que também sobre estes a bibliografia seja reduzida. Acredita-se que pintores famosos, estavam muito expostos a Arsénio; nomeadamente Rubens, Renoir, Duffy e Klee.

Presentemente, existem também outras profissões onde há algum contato com este agente, como na indústria do vidro.

##### **Limitações**

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre o doseamento do Arsénio nos

---

#### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

#### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

ambientes de trabalho da Conservação e Restauro em geral e muito menos nos diversos subsetores, nem indicação de quais técnicas são possíveis utilizar e quais as preferenciais, tal como para a avaliação biológica do mesmo. Não foram encontrados artigos com descrição de medidas de proteção coletiva ou individual, sequer de forma genérica.

### **Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Arsénio. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Arsénio não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauro, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, arsénio.

## **ABSTRACT**

### **Introduction and Objective**

The Conservation and Restoration sector has not yet been approached by Occupational Health in a complete or exhaustive way, so that there are several knowledge gaps.

The authors aimed to collect and summarize all the information they found on the topic, in the form of a Scoping Review.

The main risks associated with Arsenic are distributed across several medical contexts, albeit with different consensuses, in neurology; cardiovascular system; reproduction/ obstetrics; pediatrics; immune system; nephrology; oncology; dermatology; hematology; pneumology; otorhinolaryngology; gastroenterology and endocrinology.

### **Methodology**

The research occurred at January 2019, using SCOPUS, PubMed/ MedLine, Web of Science, Science Direct, Academic Search Complete, CINALH, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing and Allied Health Collection, MedicLatina and RCAAP. There were also analyzed documents provided by experts in the field and with the capacity to respond to the research question.

### **Content / Results**

A Danish team dosed Arsenic in books from the 16th and 17th centuries, used as a green dye. An article was also found describing the restoration of a large painting, where pigments with arsenic were suspected.

### **Discussion**

With so little bibliography on the medical risks of Arsenic in Conservators-Restorers, the authors chose to insert in this section some data regarding other professionals who may also contact this agent. Among these, the artists who elaborate (or have elaborated in the past) works of art with pigments with Arsenic, may be the most adequate, although also on these the bibliography is reduced. It is believed that famous painters were very exposed to Arsenic; notably Rubens, Renoir, Duffy and Klee.

At present there are also other professions where there is some contact with this agent, as in the glass industry, for example.

### **Limitations**

The authors made efforts to try to make their research exhaustive but, once completed, they realized that they did not find relevant data on the dosage of Arsenic in Conservation and Restoration workplaces in general, much less in the various subsectors, nor did they indicate which techniques are possible to use and which are preferred, as well as for the biological evaluation. No articles were found with descriptions of collective or individual protection measures, even in a generic way.

### **Conclusions**

Arsenic has long been known to cause serious harm. However, the Conservation and Restoration sector is still very little studied in the context of Occupational Health and the risks of eventual contact with Arsenic are no exception. It would be very pertinent to have motivated teams to study this sector and to fill some of the limitations found, not developed in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator-restorer, occupational health, work medicine, arsenic.

## INTRODUÇÃO

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento em relação aos seus fatores de risco/ riscos laborais.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais. Foi elaborada uma outra revisão, relativa aos riscos genéricos que o Arsénio pode acarretar na saúde humana (e, por isso, com relevância para qualquer contexto laboral), para se abordar o tema de uma forma mais completa e se realizar uma introdução melhor fundamentada. A diferença na quantidade de dados publicados para os riscos generalistas deste agente versus riscos específicos para o setor Profissional da Conservação e Restauro, reflete-se diretamente na discrepância acentuada da extensão dessas duas partes; ou seja, a primeira monopolizou este documento; ainda que não fosse o objetivo principal deste trabalho, certamente ajudou a fundamentar e compreender melhor o que se pretendia avaliar.

Segundo a bibliografia selecionada, os principais riscos associados ao Arsénio distribuem-se por vários órgãos e sistemas, ainda que com consensos diferentes, a nível de *stress* oxidativo; neurologia (neurodesenvolvimento, neurocognição ou até Doença de Alzheimer); cardiovascular (Hipertensão arterial, Aterosclerose, Acidente Vascular Cerebral, Doença Coronária e de Blackfoot); reprodução/ obstetrícia (aborto, baixo peso ao nascer, mais nados-mortos e alterações da fecundidade); pediatria (atraso no crescimento, infeções respiratórias); sistema imune (efeito imunossupressor); nefrologia (proteinúria); oncologia (com destaque para a bexiga, pele, rim, pulmão, mama, fígado e próstata); dermatologia (alterações da pigmentação e hiperqueratose); hematologia (anemia); pneumologia (infeções); otorrinolaringologia (hipoacusia); gastroenterologia (diarreia, alterações hepáticas) e endocrinologia (Hipertensão arterial, Diabetes Mellitus).

Foram consideradas consequências médicas pertinentes no contexto da obstetrícia e pediatria, uma vez que não é raro os *ateliers* estarem inseridos no domicílio dos Conservadores- Restauradores e, por vezes, sobretudo no passado, irem para lá crianças brincar (os autores encontraram relatos antigos nesse sentido). Para além disso, a perceção de risco concreto para os filhos pode ser muito mais motivador para seguir as recomendações para um trabalho seguro e saudável, do que a perceção do seu próprio risco, para a generalidade dos profissionais.

## OBJETIVO

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da Saúde Ocupacional destes profissionais.

## METODOLOGIA

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores/ Restauradores, associados à exposição ao Arsénio?

Realizaram-se pesquisas informais prévias (em janeiro de 2019) sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional; por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, língua ou acesso imediato a texto completo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2019
- idade igual ou superior a 18 anos
- trabalho no setor da Conservação e Restauro
- exposição ao Arsénio
- humano.

Como critérios de exclusão foram assumidos:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram considerados os seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Foram também analisados documentos fornecidos por *experts* da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação. Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, houve a possibilidade de considerar os artigos aí mencionados, caso respondessem à pergunta de investigação. De igual forma, também se procuraram documentos publicados posteriormente, que tenham citado os inicialmente selecionados, de forma a avaliar se estes também poderiam dar algum contributo para elucidar os objetivos considerados.

Dos quadros 1 ao 8, os autores sintetizaram as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes, nas diversas bases de dados/ motores de busca.

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina)**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes                          | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|---|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/11 | Arsenic    | (texto completo, desde 2014, resumo disponível) | 1147             | 1              | não               |
|            |            | <i>Systemic Review (2014)</i>                   | 16               | 2              | sim               |
|            |            | <i>Conservation</i>                             | 49               | 3              | sim               |
|            |            | <i>Restoration</i>                              | 66               | 4              | sim               |
|            |            | <i>Conservator</i>                              | 0                | 5              | não               |
|            |            | <i>Restorer</i>                                 | 0                | 6              | não               |
|            |            | <i>Cultural heritage</i>                        | 1                | 7              | sim               |
|            |            | <i>Art</i>                                      | 56               | 8              | sim               |

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes      | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-----------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/11 | Arsenio    | (pesquisa avançada, título) | 54               | 9              | sim               |

**Quadro 3- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca PubMed**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes       | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/20 | Arsenic    | (desde 2014)                 | 30.099           | 10             | não               |
|            |            | Systemic Review (2014)       | 81               | 12             | sim               |
|            |            | Conservation e "Restoration" | 221              | 12             | não               |
|            |            | Restorer                     | 12               | 13             | sim               |
|            |            | Conservator                  | 0                | 14             | não               |
|            |            | Restorer                     | 165              | 15             | sim               |
|            |            | Cultural Heritage            | 5                | 16             | sim               |
| Art        | 87         | 17                           | sim              |                |                   |

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca Science Direct**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes              | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|-------------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/20 | Arsenic    | (desde 2014)                        | 24.049           | 18             | não               |
|            |            | Systematic Review (2014)            | 2.536            | 19             | não               |
|            |            | Systematic Review (review articles) | 780              | 20             | não               |
|            |            | Conservation e "Restoration"        | 649              | 21             | não               |
|            |            | Restorer                            | 87               | 22             | sim               |
|            |            | Conservator                         | 4                | 23             | sim               |
|            |            | Restorer                            | 6                | 24             | sim               |
|            |            | Cultural heritage                   | 42               | 25             | sim               |
| Art        | 812        | 26                                  | não              |                |                   |

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca SCOPUS**

| Data           | Password 1 | Password 2 e seguintes       | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|----------------|------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/26     | Arsenic    | (desde 2014)                 | 99.460           | 27             | não               |
|                |            | Systematic Review (2014)     | 42               | 28             | sim               |
|                |            | Conservation e "Restoration" | 799              | 29             | não               |
|                |            | Restorer                     | 56               | 30             | sim               |
|                |            | Conservator                  | 4                | 31             | sim               |
|                |            | Restorer                     | 0                | 32             | não               |
|                |            | Cultural heritage            | 22               | 33             | sim               |
|                |            | Art                          | 425              | 34             | não               |
| Art (medicine) | 89         | 35                           | sim              |                |                   |

**Quadro 6- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa na base de dados Academic Search Complete**

| Data       | Password 1 | Password 2 e seguintes       | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|------------|------------|------------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/27 | Arsenic    | (desde 2014)                 | 25.925           | 36             | não               |
|            |            | Systematic Review (2014)     | 45               | 37             | sim               |
|            |            | Conservation e "Restoration" | 299              | 38             | não               |
|            |            | Restorer                     | 6                | 39             | sim               |
|            |            | Conservator                  | 2                | 40             | sim               |
|            |            | Restorer                     | 0                | 41             | não               |
|            |            | Cultural heritage            | 20               | 42             | sim               |
| Art        | 232        | 43                           | não              |                |                   |

**Quadro 7- Resumo dos dados mais relevantes associados ao motor de busca Web of Science**

| Data           | Password 1 | Password 2 e seguintes   | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|----------------|------------|--------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 2019/01/27     | Arsenic    | (desde 2014)             | 50.030           | 44             | não               |
|                |            | Systematic Review (2014) | 16               | 45             | sim               |
|                |            | Conservation             | 0                | 46             | não               |
|                |            | e "Restoration"          | 0                | 47             | não               |
|                |            | Conservator              | 2                | 48             | sim               |
|                |            | Restorer                 | 0                | 49             | não               |
|                |            | Cultural heritage        | 19               | 50             | sim               |
|                |            | Art                      | 217              | 51             | não               |
| Art (medicine) | 9          | 52                       | sim              |                |                   |

**Quadro 8- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas em que se selecionou pelo menos um artigo | Nº de artigos selecionados após a leitura do título | Nº de artigos selecionados após a leitura do resumo | Justificação de exclusão   | Inclusão e codificação inicial |
|---|---|---|--|--------------------------------|
| 2   | 5,6,8   | 3   |  | 2.1,2.2,2.3                    |
| 8   | 38  | 1   |  | 8.1                            |
| 9   | 1,26  | 2   |  | 9.1,9.2                        |
| 11  | 6,10,12,22,26,27,28,29,39,34,37,38                  | 10  | Repetidos (29=2.2 e 34=2.1)                                      | 11.1 a 11.10                   |
| 28  | 12,22,24,32,34,36,39,40                             | 2   | Repetidos (12=11.2, 22=11.3, 24=11.4, 34=11.5, 39=11.9 e 40=11.) | 28.1 e 28.2                    |
| 36  | 55  | 1   |  | 36.1                           |
| 38  | 1,3,4,5,7,18,24                                     | 2   | Repetidos (1=2.2, 3=11.9, 4=11.8, 5=11.7, 7=2.1)                 | 38.1 e 38.2                    |
| 46  | 7, 10   | 2   |  | 46.1 e 46.2                    |

Para além disso, uma vez que os autores fizeram paralelamente pesquisas sobre outros agentes químicos relevantes neste contexto profissional (como o mercúrio, cádmio e crómio), foram também aqui incluídos alguns documentos que apareceram nessas pesquisas, relevantes para o Arsénio.

## CONTEÚDO

### CARACTERÍSTICAS DO ARSÉNIO, VIAS DE ENTRADA E DE EXCREÇÃO, DANOS MÉDICOS, RECURSOS PARA DIAGNÓSTICO DE INTOXICAÇÃO E EVENTUAL TERAPÊUTICA

#### Caraterísticas do Arsénio

O arsénio é um metaloide tóxico<sup>1,2</sup> existente no ambiente<sup>1,3</sup>, nomeadamente na crosta terrestre<sup>2,4,5</sup>. Estima-se que mais de 300 milhões de indivíduos estejam expostos a este agente químico mundialmente<sup>6</sup>, o que constitui um problema de saúde pública significativo<sup>1,6</sup>, sobretudo considerando o arsénio inorgânico<sup>6</sup>.

O arsénio e o chumbo são os dois primeiros itens na lista ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) de 2011 [7], a nível de relevância toxicológica.

#### Principais Fontes de Arsénio

A população geral está exposta a este agente através da água<sup>4,6,8-10</sup>, bebidas<sup>8</sup>, alimentos<sup>4,6,8-10</sup>, atmosfera e atividades industriais (sobretudo por poeiras e fumos)<sup>8</sup>. A atividade vulcânica também pode contribuir para influenciar a distribuição deste agente no planeta<sup>5</sup>.

A exposição ao arsénio através de água contaminada é um problema que atinge milhões de indivíduos a nível mundial<sup>2,4,5,11</sup>. O arsénio existe na água devido a questões naturais (como a constituição da crosta terrestre<sup>12</sup>- nomeadamente rocha<sup>2,8,13</sup>, solo e sedimento<sup>13</sup>) e por estar associado a atividades humanas (com destaque para a indústria-<sup>12,13</sup>- sobretudo esmaltagem<sup>13</sup>, mineração e queima de combustíveis fósseis<sup>5,13</sup>). A ingestão da água é a principal fonte de contato em humanos, sobretudo nas situações de exposição mais intensa<sup>2,8</sup>. Ainda que a exposição possa ocorrer via inalatória ou associada à ingestão de alimentos, o maior risco oncológico está associado à ingestão de água com arsénio inorgânico<sup>12</sup>.

A água contaminada não só é ingerida diretamente, como também é usada na agricultura e para cozinhar<sup>4,9,14</sup>; os alimentos provenientes do mar também podem contribuir<sup>14</sup>. Os compostos de arsénio são razoavelmente abundantes na vida marinha, mas consideram-se que estes são um pouco menos lesivos e mais rapidamente excretados<sup>12</sup>.

Alterações físicas, químicas e/ ou microbiológicas no solo poderão contribuir para a acumulação de arsénio em lençóis freáticos (com particular destaque para a Ásia e a América)<sup>4</sup>; o próprio manuseamento destes lençóis poderá ser perigoso<sup>5</sup>.

Entre os alimentos globalmente mais destacados neste contexto citam-se o arroz<sup>4,6,15</sup>, farinhas diversas<sup>6</sup>, grãos<sup>4</sup>, sumos de fruta e aves domésticas<sup>15</sup>.

A população em geral também pode contactar com este agente através de pesticidas, conservantes da madeira<sup>4,13,16</sup>, componentes de produtos eletrónicos<sup>4</sup>, tratamento da psoríase (solução de Fowler)<sup>16</sup>, inserido em produtos da medicina tradicional, como suplemento nutricional na pecuária ou através do cigarro (em média 1,5 µg por unidade)<sup>13</sup>.

As atividades humanas cada vez mais contribuem de forma relevante para a quantidade total de arsénio disponível, prevendo-se que nas próximas décadas tal aumente na ordem das 236 vezes mais; ou seja, nos próximos vinte anos será emitido mais arsénio do que até agora<sup>5</sup>.

### **Diferentes formas de Arsénio**

Este agente existe no formato orgânico e inorgânico (mais frequente no solo e água), dependendo da temperatura, pH, oxidação, potencial redutor, oxigénio dissolvido e condutividade<sup>8</sup>. Pode conjugar-se com o enxofre e formar arsenopirite, auripigmento e o realgar<sup>4</sup>.

### **Pontos de Corte e algumas Curiosidades Geográficas**

Estima-se que cerca de 200 milhões de indivíduos residem em áreas onde a concentração de arsénio na água excede o valor máximo recomendado pela OMS (Organização Mundial de Saúde)<sup>2,6,9,15,17</sup>, pela União Europeia<sup>9</sup> e pela EPA (*US Environmental Protection Agency*)<sup>15</sup>, ou seja, acima de 10 µg/ L<sup>15,17</sup>. Contudo, muitos países em desenvolvimento consideram um *cut-off* cinco vezes superior<sup>2</sup>, como o Bangladesh<sup>9</sup>, onde

se estimam cerca de 70 milhões de expostos<sup>6</sup>. Na Austrália, por sua vez, o ponto de corte situa-se na ordem dos 7 µg/ L<sup>13</sup>.

Ou seja, pensa-se que cerca de 100 milhões de indivíduos (em contexto mundial) estejam expostos a níveis de arsénio superiores a 50 µg/ L<sup>9</sup>, em áreas como a Argentina, Bangladesh, Índia, Paquistão, México, Mongólia, Alemanha, Taiwan, China, Chile, EUA, Canadá, Hungria, Roménia, Vietname, Nepal, Mianmar e Camboja<sup>13</sup>. Alguns autores destacam, por sua vez, como zonas mais problemáticas, o Bangladesh<sup>2,3,6,8,17,18</sup>, Chile<sup>3,6,8</sup>, China<sup>6,18</sup> Índia<sup>3,6,18</sup> (nomeadamente West Bengal)<sup>2,17</sup>, México<sup>3,18</sup>, Taiwan<sup>2,3</sup>, EUA<sup>2,3,18</sup> (onde se estimam cerca de 5<sup>15</sup> a 13 milhões de indivíduos contaminados<sup>6</sup>), Uruguai<sup>3</sup>, América Central e do Sul; bem como Europa de Leste<sup>2</sup> e Central<sup>18</sup> e Austrália. Em locais como West Bengal, Bangladesh e Taiwan, a concentração na água chega a 4.700 µg/ L em alguns locais e níveis superiores a 300 µg/ L são muito frequentes<sup>2</sup>.

### **Vias de entrada**

As vias de entrada podem ser a inalatória, cutânea e digestiva<sup>1</sup>. A nível ocupacional a inalatória tem maior relevância<sup>6</sup>.

### **Comportamento dentro do organismo**

Depois de ser absorvido no organismo, o arsénio inorgânico é metilado (mono-MMA e dimetilado-DMA) no fígado, podendo depois ser excretado via renal em conjunto com o arsénio inorgânico não metilado e, por isso, não se percebe muito bem qual a vantagem que poderá existir para o organismo neste processo<sup>10</sup>; para além disso o MMA (ácido monometilarsonoso) e o DMA (dimetil) demonstraram ser mais perigosos que o arsénio inorgânico<sup>1</sup>. O arsénio inorgânico +3 e +5 origina o ácido monometilarsónico, que poderá sofrer uma metilação secundária e produzir ácido dimetilarsínico<sup>3</sup>. Considera-se que a variabilidade interindividual está associada ao gene da metiltransferase<sup>10</sup>. O metabolismo deste agente depende ainda da idade, sexo e índice de massa corporal<sup>1,10</sup>. A metilação pode ficar atenuada pelo tabagismo, ingestão de álcool e idade mais avançada (devido a pior capacidade de metilação, ou seja, não só os órgãos funcionarão pior, como a exposição ao arsénio será, à partida, de mais anos). A metilação é mais eficiente no sexo feminino, eventualmente pelo efeito estrogénico na atividade de algumas enzimas envolvidas. Para além disso, podem ser mais prevalentes no sexo masculino o tabagismo e a ingestão de álcool, que também diminuem a capacidade de metilação. A dose de arsénio que existe na exposição relaciona-se negativamente com a capacidade de metilação, ou seja, a capacidade de metilação baixa com o aumento do arsénio e/ ou com exposições prolongadas no tempo. As crianças podem apresentar menor capacidade de metilação; ainda que outros investigadores defendam o oposto. Etnicamente, também parecem existir diferenças, por exemplo, ameríndios metilam melhor que europeus e parecem ter uma semiologia mais discreta. O índice de massa corporal elevado também parece estar associado a menor capacidade de metilação. Os dados globais relativos à metilação podem ajudar a compreender a toxicidade do arsénio<sup>1</sup>.

O tabagismo e a exposição ao arsénio conseguem potenciar o stress oxidativo, através do aumento da produção de radicais livres, originando danos tecidulares. Para além disso, alguns agentes químicos presentes no cigarro podem modular a atividade de algumas enzimas da metilação. Por fim, o arsénio pode existir no próprio cigarro, ainda que em quantidade diminuta.

O álcool pode interagir na medida em que, alterando o funcionamento hepático, atingirá o órgão mais relevante no metabolismo do arsénio<sup>1</sup>.

Indivíduos com metilação menos eficiente (por exemplo, devido a deficiências nutricionais<sup>19</sup>, como o ácido fólico), apresentam geralmente valores de arsénio superiores. Logo, a suplementação com ácido fólico nos indivíduos com esta deficiência, atenuará a absorção/ toxicidade do arsénio; tal como a cisteína, metionina, niacina, vitamina B12, colina e selénio<sup>14</sup>.

A água contaminada geralmente contém arsénio inorgânico penta ou tetravalente, ambos facilmente absorvidos a nível gastrointestinal<sup>4</sup>.

Em contraste com o mercúrio ou o cádmio, o arsénio não acumula cronicamente em órgãos específicos. É rapidamente metabolizado pelo fígado através da metilação, oxidação/ redução e conjugação com a glutatona<sup>4</sup>.

### **Vias de excreção**

A excreção urinária do arsénio geralmente divide-se em arsénio inorgânico (10 a 30%), MMA 10 a 20 e DMA 60 a 70%<sup>1</sup>; na bibliografia selecionada não foram encontrados mais dados concretos relativos a outras vias de excreção.

## **Consequências Médicas atribuídas à exposição ao Arsénio**

### **-Contexto geral**

Acredita-se que a espécie humana é mais suscetível ao arsénio que outros mamíferos. Considera-se que o Arsénio tem efeitos aos níveis metabólico, genotóxico, mutagénico, teratogénico, epigenético e carcinogénico. O arsénio inorgânico é tóxico em exposições agudas e crónicas, para praticamente todos os tipos de células e tecidos. Enquanto a intoxicação aguda é razoavelmente fácil de identificar, a crónica é mais problemática. Foi criado um *score* (CASIDS), com o objetivo de perceber a intoxicação crónica, melhorando a capacidade dos médicos para efetuar o diagnóstico e detetar as complicações<sup>5</sup>. A semiologia característica da intoxicação aguda por este agente é a náusea intensa, vômito, diarreia, cólicas abdominais e alterações cardíacas. Se a dose aguda for elevada poderá surgir encefalopatia e neuropatia periférica. Por sua vez, a exposição crónica tem vindo a ser associada à doença de Blackfoot (alteração vascular periférica grave), hipertensão arterial, doença cardiovascular, doença cerebrovascular, diabetes, alterações reprodutivas, doença respiratória e neuropatia periférica; bem como cancros (pele, pulmão, fígado, próstata, bexiga e rim) e alterações cutâneas (hiperqueratose e alterações da pigmentação)<sup>13</sup>.

Ainda que esteja estabelecida a toxicidade do arsênio inorgânico em concentrações elevadas, para valores menores, a evidência não é tão clara. A toxicidade depende também da forma química, dose e tempo de exposição<sup>3</sup>.

### **-Alterações Neurológicas**

A exposição crônica pode levar a alterações neurológicas no geral<sup>6</sup>, neurocognitivas<sup>7</sup> ou até neuropatia<sup>20</sup>. Os estudos mais rigorosos não conseguiram encontrar uma relação dose-resposta para doses baixas; contudo, nas outras situações, a intensidade da exposição parece ser inversamente proporcional à função cognitiva. Aliás, alguns investigadores estimaram diminuição do quociente de inteligência na ordem dos 0,26 pontos, por cada aumento de 50% do arsênio urinário<sup>14</sup>.

O arsênio inorgânico está associado a alterações a nível do neurodesenvolvimento<sup>4,6</sup>. Ele aumenta a produção de IL6 e FNT $\alpha$  na microglia, o que poderá justificar a neurotoxicidade nas crianças com exposição crônica<sup>4</sup>. Existe evidência toxicológica de sinergismo na combinação de cádmio, arsênio e chumbo, a nível do neurodesenvolvimento<sup>7</sup>.

A doença de Alzheimer e outras demências também podem ser agravadas por este agente<sup>6</sup>, segundo alguns autores.

### **-Alterações cardiovasculares**

Alguns investigadores concluíram que o arsênio inorgânico em concentrações moderadas a elevadas está associado a doença cardiovascular<sup>3-6,8,10,11,15,17,21</sup> e cerebrovascular<sup>5</sup>. Alguns especificaram mesmo que níveis elevados (superiores a 100  $\mu\text{g}/\text{L}$  na água) estão relacionados com doença cardiovascular no geral<sup>9,15</sup>, doença arterial periférica<sup>9,15,16</sup>, como a doença de Blackfoot<sup>15,16,20</sup> (razoavelmente prevalente em Taiwan), aterosclerose<sup>22</sup>, doença coronária<sup>15,16</sup> ou até acidente vascular cerebral (AVC)<sup>9</sup>. Noutros estudos, para níveis mais baixos (entre 50 a 100  $\mu\text{g}/\text{L}$ ) encontrou-se associação com doença coronária e AVC, ainda que com eventual influência do tabagismo<sup>15</sup>. Alguns defendem que concentrações superiores a 50  $\mu\text{g}/\text{L}$  de arsênio inorgânico têm capacidade para contribuir para patologia cardiovascular e Hipertensão Arterial<sup>6</sup>. Outros consideram que para níveis baixos a médios a evidência não é conclusiva<sup>9,22</sup>. Para além disso, não foi encontrada uma associação dose-efeito linear<sup>15,22</sup>. Outros investigadores descrevem a associação com a Hipertensão Arterial<sup>9,17,23</sup>, mesmo sem mencionar a intensidade da exposição e acreditam que tal possa ocorrer através da potenciação da inflamação, stress oxidativo e disfunção endotelial<sup>23</sup>; ainda que outros autores discordem sobre a existência dessa relação, no geral, independentemente da concentração do Arsênio<sup>10</sup>.

Está também publicado que níveis elevados de MMA e baixos de DMA associam-se a doença cardiovascular; ainda que a fisiopatologia não esteja descrita com clareza<sup>10</sup>.

Em modelos animais também se verificou que este agente consegue potenciar a aterosclerose e a disfunção endotelial, através do incremento a nível de stress oxidativo, proliferação das células do músculo liso, remodelação vascular e apoptose<sup>9</sup>. Em termos fisiopatológicos humanos considera-se que o efeito global do arsênio a nível cardiovascular possa ocorrer através da produção de espécies reativas de oxigénio, como o

peróxido de hidrogénio, radicais hidroxilo e peroxidação lipídica. Ocorre proliferação no endotélio vascular e apoptose, o que contribuirá para a aterosclerose. As alterações a nível do óxido nítrico também poderão potenciar tal<sup>22</sup>.

Acredita-se que alguns indivíduos em Taiwan terão exposições ao arsénio superiores a 500 µg/ L, por vezes, por mais de vinte anos. Também se verificou que, por exemplo, na Alemanha, trabalhadores que aplicavam pesticidas com arsénio nas vinhas e/ ou consumiam vinho com este agente, apresentavam prevalência superior da doença do Blackfoot<sup>22</sup>.

A nível ocupacional está também descrita a relação entre a inalação de arsénio e a doença de Raynaud (vasculite digital caracterizada por alterações na coloração/ fluxo sanguíneo digital, oscilando entre o branco, azul e o rosa)<sup>22</sup>.

Por exemplo, no Chile, adultos e crianças expostos a níveis na ordem dos 600 µg/ L, apresentavam espessamento das artérias de pequeno e médio calibre, bem como placas, marcador subclínico de aterosclerose<sup>22</sup>.

Nestas populações, por vezes, também coexistem deficiências nutricionais a nível de carotenoides, selénio e zinco<sup>22</sup>.

#### **-Alterações Obstétricas/ Reprodutivas**

A interação que o Arsénio possa ter a nível reprodutivo não é muito clara [6], inclusive a nível de fecundidade<sup>5</sup>. Alguns investigadores concluíram, no entanto, que este se associava a problemas durante a gravidez<sup>5,6,9,21,22</sup> e a maior mortalidade infantil<sup>6,17</sup>; ele facilmente atravessa a placenta. Alguns investigadores consideram que se associa a maior taxa de aborto, baixo peso ao nascer<sup>6,17</sup> e nados-mortos, mas tal não é consensual. Entre os que defendem essa associação, considera-se que tal possa ocorrer devido a um efeito de supressão no sistema imune (mediada pelos anticorpos IgM e IgG, diminuição da Interleucina-2 e das células T). Acredita-se que este agente consiga induzir stress oxidativo através da produção de radicais livres de oxigénio e por perturbação das defesas antioxidantes, o que poderá causar insuficiência placentar e diminuição do crescimento. Há quem destaque a possibilidade de a anemia, indiretamente, também contribuir para o eventual atraso no crescimento<sup>17</sup>, situação essa que poderá surgir a partir de concentrações superiores a 50 µg/ L de arsénio inorgânico<sup>6</sup>. Outros, por sua vez, consideram que a fisiopatologia que possa explicar eventuais alterações no crescimento não está clara<sup>17</sup>.

#### **-Alterações Pediátricas**

Alguns investigadores consideram que o Arsénio poderá estar associado a atraso no crescimento também durante a infância – ainda que tal não seja consensual<sup>17</sup> e maior morbidade infantil<sup>6</sup>.

Para além disso, há quem defenda que concentrações superiores a 50 µg/ L<sup>6</sup> podem causar doenças respiratórias<sup>6,17</sup> e alterações no neurodesenvolvimento<sup>4,6</sup> ou desenvolvimento, no geral<sup>3,22</sup>. Para além disso, existe alguma evidência toxicológica de sinergismo na combinação de cádmio, arsénio e chumbo e também arsénio-chumbo, a nível do neurodesenvolvimento<sup>7</sup>, como já se mencionou.

---

### **-Alterações Imunológicas**

Acredita-se que este agente altere o funcionamento do sistema imune, nomeadamente a nível da diferenciação, ativação e/ ou proliferação dos macrófagos, células dendríticas e linfócitos T e/ ou promovendo a inflamação. Aliás o arsénio, pelo seu efeito imunossupressor, atenua a semiologia de algumas doenças autoimunes<sup>4</sup>.

### **-Alterações Renais**

A exposição crónica a este agente pode levar a doença renal<sup>3,6,10</sup>, sobretudo para níveis mais elevados de concentração; ainda que outros investigadores acreditem nessa possibilidade, mesmo que em quantidades inferiores<sup>24</sup>. Por vezes é associado à albuminúria/ proteinúria e mortalidade por problemas renais; independentemente da concentração<sup>6</sup>. No entanto, a análise por uma revisão sistemática consultada concluiu, por sua vez, que a evidência é limitada na prova de causa-efeito, também pelo reduzido número de estudos.

### **-Alterações Oncológicas**

O arsénio é um dos metais pesados mais frequentemente associado ao cancro<sup>25</sup>. Este agente foi classificado pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*) como um carcinógeno humano<sup>1,4,13,18,21,25</sup>, tal como pela EPA<sup>1,12</sup> e a OMS<sup>1,21</sup>; nomeadamente a nível da bexiga<sup>3,8,12,20/</sup> uroepitelial<sup>1,3,4,8,20</sup>, pele<sup>1,3,4,8,12,17,20</sup> e pulmão<sup>3,4,8,11,18,20</sup>. A IARC também classificou este agente, especificamente na água, como pertencendo ao grupo 1 (carcinógeno), devido aos danos oxidativos, efeitos epigenéticos e alterações na capacidade de reparo de DNA<sup>2</sup>.

A IARC considera que há evidência suficiente para o considerar como um agente cancerígeno a nível cutâneo (conclusões obtidas através dos pacientes com psoríase tratada com a solução de Fowler, que continha 1% de arsenito de potássio, ou pelos agricultores expostos a pesticidas com arsénio). As patologias oncológicas cutâneas mais frequentes são os carcinomas de células escamosas (incluindo a doença de Bowen) e de células basais; a associação com melanoma não apresenta evidência homogénea<sup>26</sup>.

Considera-se que níveis elevados deste agente na água ( $\geq 200 \mu\text{g/ L}$ ) poderão originar patologia oncológica pulmonar; contudo, para níveis inferiores, a evidência não é conclusiva<sup>12</sup>. Outros consideraram que acima de  $100 \mu\text{g/ L}$  já se poderia induzir tal; contudo, para quantidades menores que esta a associação apresenta menos evidência; por sua vez, estudos de qualidade elevada (como meta-análises) concluíram que a relação se mantém para concentrações inferiores à última mencionada<sup>27</sup>. Outros ainda defendem até que concentrações superiores a  $50 \mu\text{g/ L}$  de arsénio inorgânico já têm capacidade oncológica (nomeadamente aos níveis da bexiga<sup>6,13</sup>, rim, fígado, pulmão, pele, próstata)<sup>6</sup>.

Encontra-se publicado noutros documentos que a exposição deste agente aumenta o risco de cancro na bexiga e rim; nomeadamente na ordem de duas vezes mais. Aliás, alguns investigadores consideram que as duas etiologias mais relevantes para os cancros da bexiga e do rim são o tabagismo e o arsénio<sup>2</sup>.

Há também quem o associe ao risco de cancro de mama, ainda que a associação varie com as regiões geográficas e com algumas questões interindividuais<sup>25</sup>.

Contudo, alguns investigadores também consideram ser possível que este agente consiga ter uma atividade simultaneamente pró-carcinogénica e ativadora das respostas anticancerígenas, eventualmente moduladas em função da dose na exposição<sup>12</sup>.

### **-Alterações Dermatológicas**

Como já se mencionou, este agente está associado a lesões cutâneas<sup>1,4,5,17,28</sup>, sobretudo com exposição crónica (após alguns anos de contato) e quando os níveis médios são uma a duas vezes os valores máximos recomendados pela OMS, ou até menos, ainda que com influência das variáveis interindividuais genéticas, que condicionam o seu metabolismo. Tipicamente as lesões cutâneas começam por áreas hiperpigmentadas (ainda que, por vezes, com partes hipopigmentadas) no peito, pescoço e tronco; bem como hiperqueratose das regiões plantar e palmar<sup>26</sup>.

### **-Alterações Hematológicas**

Alguns defendem que concentrações superiores a 50 µg/L de arsénio inorgânico têm capacidade para contribuir para anemia durante a gravidez<sup>6</sup> ou, pelo menos, alterações hematológicas em geral<sup>3</sup>.

### **-Alterações Pulmonares**

A exposição ao Arsénio associa-se a doença pulmonar em geral<sup>3,4,6,9,10,17,18</sup> e a infeções respiratórias<sup>4,9,17,18</sup>, a partir de concentrações superiores a 50 µg/L<sup>6</sup>. Uma meta-análise concluiu também que o arsénio se associa a alterações em alguns parâmetros da espirometria, mas não todos; ou seja, quanto mais elevada a concentração de arsénio, menor o FEV e FVC, mas não o quociente entre os dois<sup>11</sup>.

### **-Alterações Otorrinolaringológicas**

Apenas um dos artigos selecionados referiu toxicidade em contexto auditivo (hipoacusia)<sup>3</sup>.

### **-Alterações Gastrointestinais**

As referências neste contexto foram escassas e incidiram sobretudo a nível de maior prevalência de diarreia<sup>17</sup> e da eventual associação com alterações hepáticas<sup>3,4</sup>.

### **-Alterações Endócrinas**

A ingestão crónica de quantidades baixas poderá contribuir para a existência de alterações endócrinas<sup>4</sup>. Estão publicados diversos estudos que associam o Arsénio à Diabetes<sup>1,8-10,17</sup>. Alguns especificam até que níveis baixos de MMA e altos de DMA relacionam-se com um índice de massa corporal mais elevado e *Diabetes Mellitus*; ainda que a fisiopatologia não esteja descrita com clareza. Aliás, alguns consideram que metilação mais rápida ou mais completa poderão justificar esta prevalência<sup>10</sup>. Contudo, também se

encontram estudos que salientam a inexistência de resultados consistentes<sup>8,16,29</sup>; outros ainda declaram que parece existir uma relação quando é ingerido, mas não quando é inalado<sup>8</sup>.

## **Tratamento**

Entre a bibliografia selecionada, apenas um documento mencionou alguma informação neste contexto. O BAL (dimercaptopropanol) aumenta absorção de arsénio a nível cerebral, ainda que seja usado para intoxicações agudas por este agente, como quelante. Para este agente recomenda-se o DMSA (ácido dimercaptosuccínico) via oral e/ ou o DTPA (ácido dietileno-triamino-pentaacético) endovenoso; o BAL e o DDC (dietilditiocarbamato de prata) estão contraindicados, na opinião de alguns autores<sup>20</sup>.

## **CONTEÚDO OU RESULTADOS**

### **Exposição ao Arsénio em Conservadores-Restauradores**

A maior parte dos pigmentos utilizados na pintura são óxidos, carbonatos ou sulfuretos de metais de transição e pesados (os mais tóxicos são os de arsénio, embora não sejam utilizados atualmente). O auripigmento (ouropimenta ou amarelo real, de tom dourado e alaranjado) e o realgar são dois exemplos; na realidade o realgar é o produto de alteração do auripigmento, existindo ambos na forma natural e artificial. O verde esmeralda é outro pigmento artificial com arsénio, sintetizado a partir de 1814; contudo, também foi simultaneamente utilizado como inseticida/ fungicida, mas aí com a designação de verde Paris e era usado neste setor ainda há cerca de cinco décadas atrás; foi também muito requisitado na segunda metade do século XIX, no contexto das artes, a nível nacional<sup>30</sup>.

Uma equipa dinamarquesa doseou Arsénio em livros dos séculos XVI e XVII, usado como corante verde. De realçar que a toxicidade deste agente só foi conhecida com clareza a partir do século XIX<sup>31</sup> e por isso, foi usado como pigmento até essa altura.

Também se encontrou um artigo onde se descreveu o restauro de uma pintura de grandes dimensões, onde se suspeitava a existência de pigmentos com arsénio. Foram retiradas da pintura grandes quantidades de poeira, através da pré-lavagem com água, detergente alcalino, etilenoglicol, acetato de glicol e etanol, durante duas semanas. Numa segunda limpeza usou-se uma mistura de 70% de água, 10% de terebentina, 15% de óleo de pinho, 2% de etanol e 1% de amoníaco, bem como vestígios de óleo de linhaça e hidróxido de amónia. Neste procedimento os funcionários reportaram cefaleias, náusea, astenia e vômito, desde a fase inicial do processo; para além disso, a cor da urina alterou-se num trabalhador (tornando-se avermelhada). Foram recolhidas no momento amostras atmosféricas e biológicas, proporcionou-se proteção respiratória adequada e acesso a consulta médica. Nos resultados, encontraram-se 18 agentes químicos diferentes, mas os mais relevantes foram o Chumbo e o Arsénio; nomeadamente o verde esmeralda, violeta de cobalto e o amarelo real (que contém Cobre, Cobalto, Enxofre e Arsénio)<sup>32</sup>.

### **Medidas de Proteção Coletiva e Individual**

Entre os documentos selecionados não se encontrou qualquer referência direta a eventuais medidas de proteção coletiva ou equipamentos de proteção individual.

## Doenças Profissionais

No quadro 9 estão transcritas as principais doenças profissionais associadas ao Arsénio, em função do Decreto Regulamentar 76/2007, de 17 de julho, ainda que parte delas não tenha sido mencionada na bibliografia selecionada.

**Quadro 9- Lista das doenças profissionais possíveis neste setor.**

| Código | Fatores de risco | Formas clínicas/ Risco  | Prazo   |
|--------|------------------|---|---|
| 11.3   | Arsénio          | Ulcerações cutâneas<br>Dermite eczematiformes de contacto ou traumáticas<br>Hiperqueratose e verrugas<br>Epitelioma primitivo da pele<br>Ulcerações e perfuração do septo nasal<br>Blefarites e conjuntivites<br>Perturbações gastrintestinais agudas (vómitos e diarreia coleriforme)<br>Outras manifestações clínicas | 30 dias<br>7 dias<br>20 anos<br>30 anos<br>30 dias<br>30 dias<br>3 meses<br>30 dias |

## DISCUSSÃO

Existindo tão pouca bibliografia relativa aos riscos médicos do Arsénio em Conservadores-Restauradores, os autores optaram por inserir nesta secção alguns dados relativos a outros profissionais que também possam contactar com este agente. Entre estes, os artistas que elaboram (ou sobretudo elaboraram no passado) obras de arte com pigmentos com Arsénico, talvez sejam os mais adequados, ainda que também sobre estes a bibliografia seja muito reduzida. Acredita-se que pintores famosos, em função dos pigmentos utilizados, estavam muito expostos; nomeadamente Rubens, Renoir, Duffy e Klee. Os artistas de hoje em dia estão muito menos expostos; não só pela composição dos pigmentos, mas também pelas diferentes condições de trabalho no atelier e cuidados na ingestão de alimentos e bebidas, que na altura não existiam. Entre os hábitos nocivos dos artistas no passado destacam-se o não lavar adequadamente as mãos antes de comer ou de fumar e lambar os pinceis usados; para além disso, os pintores mais pobres por vezes comiam e dormiam no mesmo sítio que servia como *atelier*. Por vezes as roupas eram aquecidas para secarem melhor, evaporando-se quantidades razoáveis de agentes químicos ou até fazendo fogueiras no interior desse espaço multifunções, queimando objetos contaminados. Supõe-se que a exposição a metais pesados possa ter contribuído para algumas patologias reumatológicas apresentadas. Os artistas de hoje usam pigmentos menos tóxicos, os produtos estão rotulados com avisos de perigo e já sabem que não é boa ideia lambar pinceis ou fazer fogueiras, sobretudo em espaço fechados. Os cigarros mais frequentemente são comprados que feitos e a comida e bebida estão isoladas dos produtos de trabalho, por vezes, dentro de frigoríficos e/ ou até noutra divisão separada<sup>33</sup>.

A tecnologia atual permite analisar os restos mortais e dosear alguns agentes químicos, surgindo particular interesse no caso de figuras públicas, sobretudo se existirem dúvidas relativas à sua morte. Uma figura

importante na Renascença Italiana foi Giovanni Mirandola (filósofo), envolvido numa morte súbita e misteriosa (e acompanhada por um quadro inespecífico e caracterizado por febre, delírio, alucinação). Foram encontrados níveis elevados de arsénio (vértebras, rádio e arcos costais, tecidos moles e com valores máximos nas unhas dos pés- em média  $14 \pm 11 \mu\text{g/g}$ ), ou seja, cerca do dobro que se considera existir na população da época, o que poderá indicar uma exposição crónica a este agente<sup>35</sup>.

Presentemente, existem também outras profissões onde há algum contato com este agente. Na indústria do vidro o arsénio é utilizado no formato de trióxido, na constituição do vidro em si e para ajudar a remover as bolhas de ar ou como agente descolorante. Contudo, o fabrico de vidro envolve também o uso de chumbo, níquel, crómio, cobre<sup>16,34</sup>, cádmio, selénio e manganês<sup>34</sup>. Alguns investigadores consideram que não está provada a associação entre a exposição ocupacional do arsénio neste setor e o desenvolvimento de diabetes, ainda que outros estudos prévios tenham levantado essa hipótese<sup>16</sup>. Outro setor profissional com este agente é o da metalurgia/ fundição (sobretudo de cobre)<sup>16,34</sup>. Os níveis de arsénio doseados a nível de ambiente de trabalho foram na ordem dos  $6 \mu\text{g/m}^3$ , ainda que se considere que os níveis foram superiores no passado<sup>34</sup>.

Tal como se mencionou atrás, a bibliografia selecionada não forneceu dados sobre Medidas de Proteção Coletiva. Em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam considerar:

- elaboração de protocolos onde se descreveria o procedimento e técnicas a utilizar para perceber se as peças apresentavam ou não Arsénio
- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados com Arsénio e especificação das características mínimas da mesma
- rotação das tarefas mais perigosas entre os diversos Conservadores/ Restauradores da mesma empresa
- organização do trabalho de forma a alternar projetos com exposição ao Arsénio com outras tarefas sem exposição a este agente
- formação sobre os riscos médicos do Arsénio e procedimentos laborais associados
- vigilância adequada pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)
- acesso a doseamentos biológicos associados ao Arsénio, orientados pelo Médico do Trabalho (indicando quais os tipos de amostras possíveis e quais as preferencialmente utilizadas, em função da sensibilidade, especificidade, dificuldade técnica e custo)
- acesso a doseamentos nas superfícies e/ ou atmosfera do ambiente de trabalho, orientados pelo Técnico de Segurança (especificando quais técnicas poderiam ser utilizadas e quais as mais pertinentes, em função da sensibilidade, especificidade, dificuldade técnica e custo)
- acesso a EPIs (equipamentos de proteção individual) adequados (em modelo e material), selecionados pelo Técnico de Segurança
- organização de serviço de lavandaria, para que as fardas/ batas/ aventais e/ ou manguitos dos funcionários sejam adequadamente lavados, sem contaminar outras peças de roupa ou locais, no domicílio de cada Conservador- Restaurador.

Quanto a EPIs, a bibliografia selecionada apenas mencionou o uso de luvas; em função da experiência clínica dos autores, poder-se-iam também considerar macacão, farda, bata ou avental; manguitos; máscara e/ ou viseira; óculos e protetores de calçado (em contexto químico) ou calçado exclusivo para o local de trabalho.

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- doseamento do Arsénio nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro em geral e muito menos nos diversos subsetores; nem indicação das técnicas que podem ser utilizadas e quais as preferenciais
- doseamento biológico do Arsénio numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a este agente, muito menos nos subsetores atrás mencionados ou tipo de amostra biológica; nem referências ao tipo de amostra mais adequado a cada situação
- avaliação do risco associado para os Conservadores- Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho
- descrição de medidas de proteção coletiva
- descrição dos EPIs adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

## CONCLUSÕES

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Arsénio. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Arsénio não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## AGRADECIMENTOS

Não se aplicam.

## CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplicam.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Shen H, Niu Q, Xu M, Rui D, Xu S, Feng G et al. Facts affecting Arsenic methylation in Arsenic- exposed humans: a Systematic Review and Meta- Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016, 13 (205), 1-18. DOI: 10.3390/ijerph13020205
- 2-Saint-Jackes N, Parker L, Brown P, Dummer T. Arsenic in drinking water and urinary tract cancers: a Systematic Review of 30 years of epidemiological evidence. *Environmental Health*. 2014, 13(44), 1-44. DOI: 10.1186/1476-069X-13-44
- 3-Tchouwou P, Yedjou C, Udensi U, Pacurani M, Stevens J, Patlolla A et al. State of the science review of the health effects of inorganic arsenic: perspectives for future research. *Environmental Toxicology*. 2019, 34, 188-202. DOI: 10.1002/tox.22673
- 4-Bellamri N, Morzadec C, Fardel O, Vernhet L. Arsenic and the Imunne System. *Current Opinion in Toxicology*. 2018, 10, 60-68. DOI: 10.1016/j.cotox.2018.02.003
- 5-Dani S, Walter G. Chronic Arsenic intoxication diagnostic score (CAsIDS). *Journal of Applied Toxicology*. 2017, 38, 122-144. DOI: 10.1002/jat3512
- 6-Quansah R, Armah F, Essumang D, Luginaah I, Clarke E, Marfoh K et al. Association of Arsenic with adverse pregnancy outcomes/ infant mortality: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*. 2015, 123, 412-421. DOI: 10.1289/ehp.1307894
- 7-Stackelberg K, Guzy E, Chu T, Henn B. Exposure to mixtures of metals and neurodevelopment outcomes: a multidisciplinary review using an adverse outcome pathway framework. *Risk Analysis*. 2015, 35(6), 1-47. DOI: 10.1111/risa.12425
- 8-Sung T, Huang J, Guo H. Association between Arsenic Exposure and Diabetes: a meta-analysis. *Biomed Research International*. 2015, 1-10. DOI: 10.1155/2015/368087
- 9-Moon K, Guallar E, Navas- Acien A. Arsenic exposure and cardiovascular disease: an updated Systemic Review. *Current Atherosclerosis Reports*. 2012, 14(6), 542-555. DOI: 10.1007/s11883-012-0280-x
- 10-Kuo C, Moon K, Wang S, Silbergeld E, Navas-Acien A. The Association of Arsenic Metabolism with Cancer, Cardiovascular Disease and Diabetes: a Systematic Review of the Epidemiological Evidence. *Environmental Health Perspectives*. 2017, 08001-1-17. DOI: 10.1289/EHP577
- 11-Sanchez T, Powers M, Perzanowski M, George C, Graziano J, Navas- Acien A. A meta-analysis of arsenic exposure and lung function: is there evidence of restrictive or obstructive lung disease? *Current Environmental Health Reports*. 2018, 5(2), 244-254. DOI: 10.1007/s40572-018-0192-1
- 12-Lamm S, Fordosi H, Dissen E, Ahn J. A Systematic Review and Meta- Regression Analysis of lung cancer risk and inorganic Arsenic in drinking water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015, 12, 15498-15515. DOI: 10.3390/ijerph121214990
- 13-Christoforidou E, Riza E, Kales S, Hadjistravou K, Stoldini M et al. Bladder cancer and Arsenic through drinking water: a Systematic Review of epidemiologic evidence. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2013, 48(14), 1764-1775. DOI: 10.1080/10934529.2013.823329
- 14-Tsuji J, Garry M, Perez V, Chang E. Low-level Arsenic exposure and developmental neurotoxicity in children: a Systematic Review and Risk Assessment. *Toxicology*. 2015, 337, 91-107. DOI: 10.1016/j.tox.2015.09.002
- 15-Moon K, Oberoi S, Barchowsky A, Cheny Y, Guallar E, Nachman K et al. A dose-response meta-analysis of chronic Arsenic exposure and incident Cardiovascular Disease. *International Journal of Epidemiology*. 2017, 1924- 1939. DOI: 10.1093/ije/dyx202
- 16-Rahman M, Wingren G, Axelson O. Diabetes mellitus among Swedish art glass workers- an effect of Arsenic exposure? *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 1996, 22(2), 146-149. DOI: 10.5271.sjeh.123
- 17-Rahman A, Granberg C, Persson L. Early life Arsenic exposure infant and child growth and Morbidity: a Systematic Review. *Archives of Toxicology*. 2017, 91, 3459-3467. DOI: 10.1007/s00204-017-2061-3

- 18-Sanchez T, Perzanowski M, Graziano J. Inorganic Arsenic and respiratory health, grown early life exposure to sex-specific effects: a Systematic Review. *Environmental Research*. 2016, 147, 537-555. DOI: 10.1016/j.envres.2016.02.009
- 19-Tsuji J, Perez V, Garry M, Alexander D. Association of low-level Arsenic exposure in drinking water with cardiovascular disease: a Systematic Review and Risk Assessment. *Toxicology*. 2014, 323, 78-94. DOI: 10.1016/j.tox.2014.06.008
- 20-Andersen O, Aaseth J. A review of the pitfalls and progress in chelation treatment of metal poisonings. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2016, 38, 74-80. DOI:10.1086/j.hemb.2016.03.013
- 21-Chowdhury R, Ramon A, O'Keefe L, Shalзад S, Kunutsor S, Muka T et al. Environmental toxic metal contaminants and risk of cardiovascular disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ*. 2018, 362: K3310, 1-13.
- 22-Navas-Acien A, Sharrett A, Silbergeld E, Schwartz B, Nachman K, Burke T et al. Arsenic exposure and cardiovascular disease: a Systematic Review of the epidemiologic evidence. *American Journal of Epidemiology*. 2005, 162(11), 1037-1049. DOI: 10.1093/aje/Kwi330
- 23-Abhyankar L, Jones M, Guallar E, Novas- Acien A. Arsenic Exposure and Hypertension: a Systematic Review. *Environmental Health Perspectives*. 2012, 120 (4), 494- 500. DOI: 10.1289/ehp.1103988
- 24-Moody E, Coca S, Sanders A. Toxic Metals and Chronic Kidney Disease: a Systematic Review of recent Literature. *Current Environmental Health Reports*. 2018, 5(4), 453-463. DOI: 10.1007/s40572-018-0212-1
- 25-Khanjani N, Japarnejad A, Tavakkoli L. Arsenic and breast cancer: a Systematic Review of epidemiological studies. *Reviews on Environmental Health*. 2017, 32(3), 267-277. DOI: 10.1515/reveh-2016-0068
- 26-Karagas M, Gossai A, Pierce B, Ahsan H. Drinking water Arsenic contamination, skin lesions and malignancies: a Systematic review of the global evidence. *Current Environmental Health Reports*. 2015, 2(1), 52-68. DOI: 10.1007/s40572-014-0040-x
- 27-Yuang T, Zhang H, Chen B, Zhang H, Tao S. Association between lung cancer risk and inorganic Arsenic concentration in drinking water: a dose-response Meta-Analysis. *Toxicology Research*. 2018, 18, 7(6), 1257-1266. DOI: 10.1039/c8tx00177d
- 28-Santos A, Dias M. Doenças da pele causadas pelo trabalho de conservação e restauro. *A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores- Restauradores de Portugal*.
- 29-Novas- Acien A, Silbergeld E, Streeter R, Clark R, Burke T, Gullar E. *Environmental Health Perspectives*. 2006, 114 (5), 641-648. DOI: 10.1289/ehp.8551
- 30-Cruz A. O risco da arte. A toxicidade dos materiais utilizados na execução e conservação de pinturas de cavalete. *A Conservação e o Restauro do Património. Associação Profissional de Conservadores- Restauradores de Portugal*.
- 31-Charton J. We can wort it out- *International Report Information Today*. 2018, 22-23.
- 32-Wingren G, Axelson O. Epidemiologic studies of occupational cancer as related to complex mixtures of trace elements in the art glass industry. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 1993, 19(1), 95-100.
- 33-Pedersen L, Permin H. Rheumatic Disease, Heavy-metal pigments and the Great Masters. *The Lancet*. 1988, 1267-1269.
- 34-Wingren G, Axelson O. Epidemiologic studies of occupational cancer as related to complex mixtures of trace elements in the art glass industry. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 1993, 19(1), 95-100.
- 35-Gallelo G, Cilli E, Bartoli F, Andretta M, Calcagnile L, Pastor A et al. Poisoning histories in the Italian Renaissance: the case of Pico Della Mirandola and Angelo Poliziano. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2018, 56, 83-89. DOI: 10.1016/j.jflm.2018.03.016



---

Data de recepção: 2019/12/05  
Data de publicação:2019/12/20

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A. Avaliação da Evidência de Dano para a Saúde dos Conservadores/ Restauradores, relativamente à exposição a Bactérias. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-21. DOI: 10.31252/RPSO.23.11.2019

## **AVALIAÇÃO DA EVIDÊNCIA DE DANO PARA A SAÚDE DOS CONSERVADORES-RESTAURADORES, RELATIVAMENTE À EXPOSIÇÃO A BACTÉRIAS**

### **EVIDENCE OF DAMAGE IN THE HEALTH OF CONSERVATORS-RESTORERS, CONCERNING EXPOSURE TO BACTERIA**

**TIPO DE ARTIGO:** *Scoping Review*

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

##### **Introdução e Objetivo**

O setor da Conservação e Restauro ainda não foi abordado pela Saúde Ocupacional de uma forma completa ou exaustiva, pelo que se registam várias lacunas de conhecimento.

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema.

##### **Metodologia**

Foi realizada uma pesquisa em fevereiro de 2019, considerando os motores de busca Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

##### **Conteúdo/ Resultados e Discussão**

O foco da literatura em contexto de risco microbiológico neste setor, incide no objeto e não no profissional. Os microrganismos podem estar inseridos em bioaerossóis, poeiras, fibras ou gotas de líquidos, entrando para o organismo via inalatória.

O crescimento bacteriano fica favorecido com a humidade e pela existência de biofilme; por sua vez, surge atenuação se se proceder a limpeza das poeiras, dos excrementos de pássaro e escolha dos materiais de revestimento, para atenuar eventuais fontes de nutrientes.

Alguns métodos bactericidas podem apresentar toxicidade para a saúde, sendo esta muito elevada com alguns agentes usados na fumigação.

##### **Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios associados à exposição a microrganismos. Contudo, esta profissão é ainda muito pouco estudada em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Bactérias não são exceção. Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

**Palavras-chave:** conservação, restauro, conservador-restaurador, saúde ocupacional, medicina do trabalho, bactérias.

#### **ABSTRACT**

##### **Introduction and Objective**

The Conservation and Restoration sector has not yet been fully and comprehensively addressed by Occupational Health, so several knowledge gaps have been noted.

The authors aimed to summarize all the information on the topic.

---

##### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

##### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

## Methodology

A survey was conducted in February 2019, considering Scopus search engines; PubMed/ MedLine; Web of Science; Direct science; Academic Research Complete; CINALH; Summary and Review Database; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Systematic Review Database; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina and RCAAP.

## Content / Results and Discussion

The subject of the literature in the context of microbiological risk in this sector, focuses on object and not on the professional. The microorganisms may be embedded in bioaerosols, dust, fibers or drops of liquid, entering the body via inhalation.

Bacterial growth is favored by moisture and by the presence of biofilm; in turn, attenuation arises if dust, animal excreta are cleaned and coating materials are chosen to attenuate nutrient sources.

Bactericidal methods may present health toxicity, which is very high with some agents used in fumigation.

## Conclusions

Harm associated with exposure to microorganisms has long been known. However, this is still very little studied in the context of Occupational Health and the risks of eventual contact with the bacteria are no exception. It will be pertinent that occupational teams emerged motivated to study this sector and bridge, completing in the international literature.

**Keywords:** conservation, restoration, conservator-restorer, occupational health, occupational medicine, bacteria.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Os autores tiveram como objetivo recolher e resumir toda a informação que encontraram sobre o tema, sob o formato de uma *Scoping Review*, como ponto de partida para outros projetos que se afirmem como pertinentes, no contexto da saúde ocupacional destes profissionais.

As bactérias são microrganismos razoavelmente prevalentes e os espaços interiores não são exceção. Os objetos restaurados frequentemente apresentam bactérias cujo impacto médico nos Conservadores-Restauradores está escassamente avaliado.

## METODOLOGIA

A pergunta de investigação considerada foi: O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores-Restauradores, associados à exposição a Bactérias?

Realizaram-se pesquisas informais prévias sobre o tema e percebeu-se que a literatura é muito escassa para este setor profissional; por isso, os autores optaram por não fazer restrições significativas associadas a ano de publicação, tipo de estudo, robustez metodológica, idioma ou acesso imediato a texto completo.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2019
- setor da Conservação e Restauro
- idade igual ou superior a 18 anos
- exposição a bactérias
- humano.

Como critérios de exclusão foram assumidos:

- estudos não pertinentes para o objetivo da revisão, ou seja, que não respondam à questão de investigação.

Foram considerados os seguintes motores de busca/ bases de dados: Scopus; PubMed/ MedLine; Web of Science; Science Direct; Academic Search Complete; CINALH; Database of Abstracts and Reviews; Central Register of Controlled Trials; Cochrane Database of Systematic Reviews; Nursing and Allied Health Collection; MedicLatina e RCAAP.

Nos primeiros dois quadros os autores sintetizaram as estratégias utilizadas para encontrar artigos pertinentes, nas diversas bases de dados/ motores de busca.

**Quadro 1- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa nos motores de busca considerados, entre 24 e 25 de fevereiro de 2019**

| Motor de busca   | Password 1 | Password 2 e seguintes | Crítérios                 | Nº de documentos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada |
|--|------------|------------------------|---------------------------|------------------|----------------|-------------------|
| EBSCO (CINALH, Medline, Database of Abstracts and Reviews, Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Nursing & Allied Health Collection e MedicLatina) | Bacteria   | Restoration            | humano                    | 4.325            | 1              | não               |
|  |            | and Conservation       |                           | 74               | 2              | sim               |
|  |            | Restorer               |                           | 3                | 3              | sim               |
|  |            | Conservator            |                           | 7                | 4              | sim               |
|  |            | Cultural heritage      |                           | 52               | 5              | sim               |
|  |            | Art                    |                           | 1.913            | 6              | não               |
| RECAAP   | Bactérias  |                        | pesquisa avançada; título | 1.626            | 7              | não               |
|  |            | Restauração            |                           | 0                | 8              | não               |
|  |            | Conservação            |                           | 2                | 9              | sim               |
|  |            | Restaurador            |                           | 0                | 10             | não               |
|  |            | Conservador            |                           | 0                | 11             | não               |
|  |            | Arte                   |                           | 0                | 12             | não               |
| SCOPUS   | Bacteria   | Restoration            |                           | 4.274            | 13             | não               |
|  |            | and Conservation       |                           | 607              | 14             | não               |
|  |            | and Art                |                           | 78               | 15             | sim               |
|  |            | Restorer               |                           | 53               | 16             | sim               |
|  |            | Conservator            |                           | 16               | 17             | sim               |
|  |            | Cultural heritage      |                           | 170              | 18             | não               |
| Academic Search Ultimate   | Bacteria   | Restoration            | humano                    | 1.597            | 20             | não               |
|  |            | and Conservation       |                           | 143              | 21             | não               |
|  |            | and Art                |                           | 17               | 22             | sim               |
|  |            | Restorer               |                           | 11               | 23             | sim               |
|  |            | Conservator            |                           | 8                | 24             | sim               |
|  |            | Cultural heritage      |                           | 128              | 25             | não               |
| Science Direct   | Bacteria   | "Cultural Heritage"    |                           | 122              | 26             | sim               |
|  |            | Restoration            |                           | 33.401           | 27             | não               |
|  |            | and Conservation       |                           | 5.280            | 28             | não               |
|  |            | and Restorer           |                           | 1.119            | 29             | não               |
|  |            | and Conservator        |                           | 46               | 30             | sim               |
|  |            | Cultural Heritage      |                           | 1.935            | 31             | não               |
| Web of Science   | Bacteria   | "Cultural Heritage"    |                           | 1.165            | 32             | não               |
|  |            | and Art                |                           | 426              | 33             | não               |
|  |            | Restoration            |                           | 2.049            | 34             | não               |
|  |            | and Conservation       |                           | 71               | 35             | sim               |
|  |            | Restorer               |                           | 9                | 37             | sim               |
|  |            | Conservator            |                           | 10               | 38             | sim               |
|  |            | Cultural heritage      |                           | 154              | 39             | não               |
|  |            | "Cultural Heritage"    |                           | 145              | 40             | não               |
|  |            | and Art                |                           | 21               | 41             | sim               |
|  |            |                        |                           |                  |                |                   |

Foram também considerados documentos fornecidos por peritos da área e com pertinência para os objetivos estipulados, ou seja, com capacidade para responder à questão de investigação. Após análise da bibliografia dos documentos selecionados, houve a possibilidade de considerar os artigos aí mencionados, caso respondessem à pergunta de investigação. De igual forma, também se procuraram documentos

publicados posteriormente, que tenham citado os inicialmente selecionados, de forma a avaliar se estes também poderiam dar algum contributo para elucidar os objetivos considerados.

**Quadro 2- Artigos selecionados de cada pesquisa**

| Nº das pesquisas efetivadas em que se selecionou pelo menos um artigo | Nº de artigos selecionados após a leitura do título (nº de artigos e nº na pesquisa inicial do artigo selecionado) | Justificação de exclusão | Inclusão e codificação inicial | Títulos  |
|---|--|--------------------------|--------------------------------|--|
| 2   | 1(33)  | Igual ao 2.1             | 2.1                            | Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories |
| 5   | 1(17)  |                          |                                |  |
| 19  | 1(34)  |                          |                                |  |
| 22  | 1(1)   |                          |                                |  |
| 26  | 1(16)  |                          |                                |  |
| Proveniente da pesquisa elaborada para os fungos                      |  |                          |                                | Fungal Allergy among Art Conservators prevalence, risks factors and clinical symptoms      |

## Contextualização

A formação de biofilmes com organismos fotoautotróficos facilita a colonização posterior por bactérias e fungos das peças de pedra; os produtos que as bactérias excretam potenciam a estabilidade do biofilme e a resistência aos biocidas, além de tal também constituir uma reserva de nutrientes; por vezes alguns organismos conseguem colonizar o interior da pedra o que, por sua vez, potencia o acesso a nutrientes e à água [1]- ou seja, alguns fungos podem conseguir “penetrar” a pedra e iniciar uma colonização. A biodeterioração depende da composição dos constituintes do objeto e clima, bem como frequência e tipo de limpeza proporcionada [2].

## Parâmetros que influenciam o crescimento bacteriano

O crescimento bacteriano fica favorecido com a humidade e a existência prévia de biofilme [2]. Atenua-se o crescimento se se proceder a limpeza periódica das poeiras, dos excrementos de pássaro (em exterior) e escolha cuidadosa dos materiais de revestimento, para atenuar eventuais fontes de nutrientes [1].

## Diagnóstico (da presença de bactérias nas peças)

Os testes utilizados para detetar a presença de bactérias nas peças a restaurar inserem-se entre os seguintes:

- recolha da amostra
- seguida de análise através da microscopia SEM (*Scanning Electron Microscopy*) [3] [4]
- TEM (*Transmission Electron Microscopy*)
- ESEM (*Environmental Scanning Electron Microscopy*)
- AFM (*Atomic Force Microscopy*)
- FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) [3].

A análise de DNA/RNA (ou seja, os métodos moleculares) [1] [5] pode ser efetuada através de:

- PCR (*Polimerase Chain Reaction*) [3] [6] [5] [7] [8]
- REP (*Repetitive Extragenic Palindromic*) [7]
- ITS (*Internal Transcribed Spaces*) [6] [9]
- DGGE (*Denaturing Gradient Gel Electrophoresis*) [5] [9] [8]
- TGGE (*Temperature Gradient Gel Electrophoresis*) [9]
- RISA (*Ribosomal Intergenic Spacer Analysis*) [6]
- FISH (*Fluorescent In Situ Hybridization*) [5] [10] [11]
- RNA fingerprinting [3]
- SSCP (*Single Strand Conformation Polymorphism*)
- ARDRA (*Amplified rDNA Restriction Analysis*)
- T-REL<sub>P</sub> (*Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism*)
- ARISA (*Automated Ribosomal Intergenic Spacer Analysis*) [6] [9].

Acredita-se que, pelo método cultural, apenas se conseguirá identificar menos de 10% das bactérias existentes- para além de ser a técnica que exige mais tempo [1]; outros investigadores baixam esse valor para 0,1 a 1%, devido sobretudo à falta de nutrientes adequados [9]. Quando se usa esta técnica, geralmente a incubação necessita de vários dias, em agar/ dextrose; procede-se posteriormente à quantificação em CFU (unidades formadoras de colónias) por grama; contudo, existem casos em que são necessários cerca de trinta dias para se obterem resultados [5]. Para além disso, mais recentemente, surgiram métodos genotípicos e moleculares, como os atrás descritos, que exigem uma amostra menor [1]. A metagenómica é a ciência que estuda a nível molecular uma família de microrganismos ou todos os exemplares existentes numa amostra, incluindo os que não seriam cultiváveis com as técnicas clássicas [9]. A deteção do consumo de ATP consegue distinguir se se tratam de microrganismos vivos ou mortos [4] [12]. Por vezes, pode se incrementar a fluorescência de alguns componentes das bactérias, para avaliar a mesma questão [12].

### **Subespécies**

No quadro 3 estão resumidas as designações de algumas estirpes bacterianas relevantes em contexto de Conservação e Restauro, mencionadas na bibliografia selecionada.

### **Terapêutica**

Em seres-vivos (com infeções bacterianas) podem ser usados antibióticos aos quais os microrganismos não sejam resistentes, se for adequado dar esse passo terapêutico.

Por sua vez, para erradicar bactérias em objetos de pedra podem ser considerados os seguintes tipos de métodos:

#### a) físicos [1]

##### a.1) radiação

a.1.1) UV (simples mas com pouca penetração [1]); não deixa resíduos na peça

**Quadro 3- Lista das espécies/ subespécies bacterianas mais relevantes/ prevalentes no setor da Conservação e Restauro**

|                                     |                                 |                                |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| > Acidovorax spp                    | > Clostridium                   | > Nesterenkonia                | > Propionibacterium spp         |
| > Acinetobacter                     | > Comamonas spp                 | > Nitrobacter spp              | > Proteobacterium               |
| > Actinomyces                       | > Corinebacterium striatum      | > Nitrosomonas spp             | > Pseudomonas xanthomarina      |
| > Aerococcus viridans               | > Corynebacterium amycolatum    | > Nocardia                     | > Psychrobacter alimentarius    |
| > Alcaligenes                       | > Corynebacterium auranticum    | > Nocardia                     | > Rhisoboum huautlense          |
| > Arcanobacterium haemolyticum      | > Corynebacterium propinquum    | > Oxalobacteriaceae            | > Rhodobacter spp               |
| > Arthrobacter agilis               | > Curtobacterium citreum        | > Paenibacillus macerans       | > Rhodococcus                   |
| > Arthrobacter citreus              | > Curtobacterium flaccumfaciens | > Paenobacillus xylanilyticus  | > Rothia mucilaginosa           |
| > Arthrobacter spp                  | > Eucapsis                      | > Pantoea dispersa             | > Rubrobacter                   |
| > Bacillus aibsonii                 | > Fischerella                   | > Paracoccus marcessii         | > Salinibacterium               |
| > Bacillus amyloliquefaciens        | > Flavobacteriaceae             | > Planomicrobium okeanoikoites | > Salinisphaera                 |
| > Bacillus cereus                   | > Flavobacterium                | > Propionibacterium spp        | > Salinisphaera                 |
| > Bacillus circulans                | > Genera                        | > Proteobacterium              | > Sanguibacter inulinus         |
| > Bacillus drentensis               | > Frigobacterium faeni          | > Pseudomonas xanthomarina     | > Sarcina                       |
| > Bacillus firmus                   | > Halobacillus                  | > Psychrobacter alimentarius   | > Pshingomonas aerolata         |
| > Bacillus idriensis                | > Halobacterium                 | > Rhisoboum huautlense         | > Pshingomonas faeni            |
| > Bacillus licheniformis            | > Halococcus                    | > Rhodobacter spp              | > Scytonema                     |
| > Bacillus megaterium               | > Halomonas                     | > Leptofyngbya                 | > Shingobacterium               |
| > Bacillus mycoides                 | > Halomonas                     | > Megaterium                   | > Shingomonas spp               |
| > Bacillus niacini                  | > Halorhodospina                | > Microbacterium schleiferi    | > Spirillum                     |
| > Bacillus pumilus                  | > Idiomarina                    | > Microbacterium spp           | > Staphylococcus auricularis    |
| > Bacillus safensis                 | > Janthinobacterium             | > Micrococcus                  | > Staphylococcus capitis        |
| > Bacillus sonorensis               | > Kocuria kristinae             | > Micrococcus luteus           | > Staphylococcus equorum        |
| > Bacillus spp                      | > Kokuria rosea                 | > Micrococcus spp              | > Staphylococcus cohnii         |
| > Bacillus thuringiensis            | > Kokuria sertinia              | > Micromonospora               | > Staphylococcus epidermis      |
| > Bacilus subtilis                  | > Kokuria varians               | > Mycobacterium                | > Staphylococcus hominis        |
| > Bacteroidete                      | > Leifsonia aquatica            | > Mycoplana                    | > Staphylococcus haemolyticus   |
| > Brachybacterium paraconglomeratum | > Leptofyngbya                  | > Nesterenkonia                | > Staphylococcus lentus         |
| > Brevibacterium frigotolerans      | > Megaterium                    | > Nitrobacter spp              | > Staphylococcus novobioseptius |
| > Brevibacillus laterosporus        | > Microbacterium schleiferi     | > Nitrosomonas spp             | > Staphylococcus saprophyticus  |
| > Brevibacillus spp                 | > Microbacterium spp            | > Nocardia                     | > Staphylococcus sciuri         |
| > Brevibacterium spp                | > Micrococcus                   | > Nocardia                     | > Staphylococcus spp            |
| > Brevundimonas spp                 | > Micrococcus luteus            | > Oxalobacteriaceae            | > Staphylococcus warneri        |
| > Cellumonas spp                    | > Micrococcus spp               | > Paenibacillus macerans       | > Staphylococcus xylosus        |
| > Cellvibrio                        | > Micromonospora                | > Paenobacillus xylanilyticus  | > Strepomyces                   |
| > Chryseobacterium                  | > Mycobacterium                 | > Pantoea dispersa             | > Stroptomyces exfoliatus       |
| > Clostridiales                     | > Mycoplana                     | > Paracoccus marcessii         | > Varovorax boronicumulans      |
|                                     |                                 | > Planomicrobium okeanoikoites | > Virgibacillus                 |

a.1.2) gama [1] [13] ( simples [1] [14] e com alta penetração [1]); é eficaz para microrganismos e insetos; se usada corretamente não envolve riscos para o profissional, visitante e ambiente; é possível isolar claramente a área de atuação e não ficam quaisquer resíduos tóxicos na peça; é muito eficaz quando comparada com os métodos clássicos, ainda que tal dependa da dose absorvida (parâmetro esse facilmente controlado); podem ser tratadas grandes quantidades de peças em simultâneo e o método é económico. Contudo, esta pode alterar as propriedades físicas e químicas dos constituintes das peças, pelo que a sua repetição deve ser bem ponderada [14].

a.1.3) Rx (simples [1]); não deixa qualquer vestígio no objeto tratado

a.2) remoção manual ou com ferramentas manuais (apenas superficial e temporária)

a.3) água com baixa pressão (no entanto, a água retida pode favorecer depois o crescimento microbiano); mais eficaz para algas, musgos e líquens [1]

b) químicos

b.1) biocidas não gasosos (líquidos [2])

-vantagens: espectro de atuação variável

-desvantagens: efeitos secundários nas peças e na saúde dos profissionais [1]

b.2) fumigação [1][2]

-vantagens: elevadas eficácia e rapidez

-desvantagens: muito tóxica (por vezes até cancerígena) [1]. O óxido de etileno foi proibido em alguns países devido à toxicidade e também altera o resultado das análises por DNA/ RNA para sempre. De igual forma, também o pentaclorofenol está interdito por algumas legislações/ normas. A maioria destes agentes é estável o suficiente para permanecer na peça restaurada e prejudicar a saúde do Conservador- Restaurador [2].

b.3) atmosfera anóxica

-desvantagens: equipamento dispendioso e processo demorado; mais eficaz com fungos versus bactérias [1].

Quanto aos métodos químicos, os principais bactericidas inserem-se nos compostos quaternários de amónia, fenol, derivados da ureia ou compostos com nitrogénio; contudo, a sua utilização pode potenciar o crescimento de outros microrganismos e podem ser perigosos para a saúde humana (como já se mencionou) e, por isso, é necessário que a sua aplicação ocorra em local isolado [1]. Outro artigo destaca que os biocidas mais usados na Conservação e Restauro são os libertadores de formaldeído, compostos de amónia quaternária, isotiazolinona e o etanol [2]. Pode também ser utilizado o produto metilisotiazolona PBK [13]. Mais recentemente começaram a usar-se iões metálicos alcalinoterrosos, dado serem eficazes, baratos e com um espectro de atuação e nível de comprimento de onda mais amplo que a radiação ultravioleta, por exemplo [15].

O dióxido de titânio é um biocida estável inserido em nanopartículas, não tóxico a outros níveis, de amplo espectro (bactérias, fungos, vírus) e económico. Contudo, é reativo apenas para comprimentos de onda inseridos na radiação ultravioleta e, por isso, pode ficar limitado para uso em interiores [15].

Nanopartículas com prata têm propriedade antimicrobianas (bactérias, fungos, vírus); são eficazes nos objetos de pedra, estáveis química e termicamente, seguras para o ambiente e saúde humana; para além disso, podem ter efeito preventivo [16].

Podem ainda ser considerados em contexto de tratamento químico:

-MBT (metilenobistiocianato)

-TCMTB (tiocianometil tiobenzotiazol)

-CMIT/ MIT (clorometil isociazolinona/ metiltiazolinona)

-BIT (benzotiazolina)

- DBNPA (dibromonitripropionamida)
- bronoprol
- gluteraldeído [17].

### **Uso de bactérias para tratamentos de Conservação e Restauo**

No passado eram usados como métodos de limpeza os solventes e a abrasão (a nível de técnicas físicas), mas as técnicas de biolimpeza são mais seletivas que a generalidade dos agentes químicos [5], mais eficazes e colocam menos riscos para a peça, ambiente e saúde humana [18] [19]; para além são mais eficazes e têm efeito mais prolongado [19].

Esta pode decorrer em sessões de 12 a 36 horas; após a aplicação a peça pode ser recoberta por um filme constituído por polivinilcloro; no final remove-se essa cobertura e passam-se lenços de papel, seguidos de água destilada [5]. Trata-se de uma técnica económica (quando comparada com lasers ou enzimas) [20].

Por vezes usam-se bactérias sulfato [1] [12] [21] e/ ou nitrato redutoras [1] [21], bem como degradadoras de hidrogénio ou biocalcificantes, para atenuar a degradação da peça [1]. Exemplos de bactérias sulfato redutoras são a *Desulfovibrio desulfuricans* [1] [5] [22] e *vulgaris* [1]. Por sua vez, a nível de bactérias nitrato redutoras, pode ser citada a *Pseudomonas* spp [1] [21]. Já para microrganismos precipitadores de carbonato de cálcio/ biocalcificantes realçam-se os *Bacillus cereus* [2] [23] [12], spp, *pasteurii* [1], *sphaerius* [23] e *subtilis* [1] [23], bem como *Micrococcus* spp [1], *Myxococcus xanthus* [1] [2] [7] –considerada esta última por alguns como a estirpe mais eficaz [23] e *Pseudomonas* spp [1] ou *putida* [23]. De realçar que a biocalcificação não implica quaisquer alterações estéticas para o objeto.

Exemplos de bactérias úteis excretoras de ácido nítrico e nitroso serão a *Nitrosomonas* spp e a *Nitrobacter* spp. Por sua vez, a excretar ácido sulfúrico pode ser citada a *Thiobacillus* spp [24].

Objetos a restaurar, constituídos por ferro podem ser alvo de corrosão, processo esse que pode destruir a peça. Existem bactérias com capacidade de atenuar tal [21] [19], através da formação de compostos com ferro estáveis, sobretudo na presença de cloro, por exemplo, para as estirpes *Desulfitobacterium hafniense* [21].

A *Pseudomonas stutzeri* tem capacidade de remover detritos de pinturas, de forma segura, não invasiva, eficaz e económica [25].

No passado utilizavam-se colas de origem animal na elaboração ou restauro de algumas peças; o processo de envelhecimento destes produtos pode causar alterações na cor e na tensão, alterando, por exemplo, o papel; logo, a sua remoção pode tornar-se necessária. Os métodos mecânicos e químicos usados até aqui têm a desvantagem de serem invasivos e tóxicos, quer para o objeto, quer para o Conservador-Restaurador; existem bactérias com essa capacidade e não causam danos, fazendo tal de forma simples, económica e ambientalmente correta. Um exemplo será a estirpe *Ochrobactrum* sp. Antigamente, para este efeito eram usados métodos com o apoio de lixívia. Hoje em dia também podem ser usadas enzimas para atingir este objetivo [26]. Outros investigadores também defendem que para este efeito pode ser utilizada a *Pseudomonas stutzeri* A29, seguida das enzimas protease e colagenase. As bactérias podem ser aplicadas por *spray*, escova ou compressa (dependendo das especificidades do tratamento). A atividade dos microrganismos varia com a temperatura, pH e a presença de carbono e nutrientes. Por vezes as bactérias

têm de ser removidas posteriormente, caso a continuação da sua atividade/ metabólitos sejam indesejáveis (por vezes são usados biocidas para esse efeito). Ainda assim, estes métodos são considerados mais eficazes e seguros para a obra, profissional e ambiente, como já se mencionou. De realçar ainda que as enzimas são ainda mais específicas em relação ao alvo, versus bactérias [4].

Alguns investigadores defendem que algumas reações associadas à biomineralização podem ser atingidas até pelos constituintes de células mortas microbianas [27]; contudo, simultaneamente, algumas destas técnicas podem potenciar o crescimento fúngico [3].

Está descrito que as estirpes *Pseudomonas stutzeri* 5190 ou a *desulfovibrio* spp, conseguem atuar em mármore, calcário, cerâmica, cimento/ betão, papel e telas de pintura [20].

## CONTEÚDO OU RESULTADOS

Os Conservadores-Restauradores geralmente apresentam contato diário com fungos, ácaros, bactérias, líquenes, algas e insetos [28]. Os locais contaminados deverão ser isolados e usufruir de controlo de humidade relativa. Contudo, o foco na generalidade da literatura em contexto de risco microbiológico na Conservação e Restauro, incide na peça de arte e não no profissional em si [29], como já se mencionou.

Os microrganismos estão por vezes inseridos em bioaerossóis ou agregados a poeiras, fibras ou gotas de líquidos, entrando para o organismo do profissional via inalatória [29].

Recomenda-se que nestes ambientes não se ultrapassem os valores limite de 2000 CFU/ m<sup>3</sup> no global (Ministero dei Beini della Culturalite del Turismo). A concentração máxima doseada publicada nestes ambientes laborais foi de 1845 CFU/ m<sup>3</sup> de bactérias; ou seja, não ultrapassando os valores máximos recomendados [29].

Parte das bactérias tem origem no exterior. O quociente *indoor/ outdoor* é, segundo alguns investigadores, cerca de 1,4 [29].

## DISCUSSÃO

Ainda que a bibliografia seja bastante restrita em relação aos Conservadores- Restauradores, não é difícil encontrarem-se danos relativos ao contato com bactérias em diversos setores profissionais, como é o caso dos profissionais de saúde humana e veterinária (médicos, enfermeiros e auxiliares), técnicos de laboratório, cantoneiros, funcionários de jardins zoológicos/ gatis/ canis, trabalhadores em lares de idosos/ centros de dia, entre outros, com inúmeros documentos publicados neste sentido.

Tal como se mencionou atrás, a bibliografia selecionada para o setor da Conservação e Restauro não forneceu dados sobre Medidas de Proteção Coletiva. Em função da experiência dos autores, poder-se-iam considerar:

- elaboração de protocolos onde se descreveria o procedimento e técnicas a utilizar para perceber se as peças apresentavam ou não bactérias
- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados e especificação das características mínimas da mesma, bem como temperatura e humidade

- rotação das tarefas com exposição a bactérias entre os diversos Conservadores-Restauradores da mesma empresa
- organização do trabalho de forma a alternar projetos com exposição a bactérias com outras tarefas sem essa questão
- formação sobre os riscos médicos das bactérias e procedimentos laborais associados
- vigilância adequada pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)
- acesso a doseamentos biológicos associados às bactérias, orientados pelo Médico do Trabalho (indicando quais os tipos de amostras possíveis e quais as preferencialmente utilizadas)
- acesso a doseamentos nas superfícies e/ ou atmosfera do ambiente de trabalho, orientados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista (especificando quais técnicas poderiam ser utilizadas e quais as mais pertinentes)
- acesso a EPIs adequados (em modelo e material), selecionados pelo Técnico de Segurança/ Microbiologista
- organização de serviço de lavanderia, para que as fardas/ batas/ aventais e/ ou manguitos dos funcionários sejam adequadamente lavados, sem contaminar outras peças de roupa ou locais, no domicílio de cada Conservador- Restaurador.

Quanto a EPIs, a bibliografia não destacou qualquer detalhe; em função da experiência dos autores, poder-se-iam considerar luvas; macacão, farda, bata ou avental; manguitos; viseira/ óculos e protetores de calçado ou calçado exclusivo para o local de trabalho.

## LIMITAÇÕES

Os autores desenvolveram esforços no sentido de tentar que a sua pesquisa fosse exaustiva mas, uma vez concluída, perceberam que não encontraram dados relevantes sobre:

- avaliação do risco associado para os Conservadores-Restauradores, em função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho
- descrição de medidas de proteção coletiva
- descrição exaustiva de EPI adequados (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

## CONCLUSÕES

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados à exposição a alguns microrganismos. Contudo, o setor da Conservação e Restauo é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Bactérias não são exceção.

Seria muito pertinente que surgissem equipas motivadas para estudar este setor e colmatar parte das limitações encontradas, não desenvolvidas na literatura internacional.

## AGRADECIMENTOS

---

Não se aplicam.

## CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplicam.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Fernandes P. Applied microbiology and biotechnology in the conservation of stone cultural heritage material. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2006, 73, 291-296. DOI: 10.1007/s00253-006-0599-8
- 2-Sterflinger K, Pinar G. Microbial deterioration of cultural heritage and works of art- tilting at windmills? *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2013, 97, 9637-9646. DOI: 10.1007/s00253-013-5283-1
- 3-Urzi C. On microbes and Art; the role of microbial communities in the degradation and protection of Cultural Heritage. *Environmental Microbiology*. 1999, 1(6), 551-553.
- 4-Ranalli G, Alfano G, Belli C, Lustrato G, Colombini M, Bonaduce I et al. Biotechnology applied to cultural heritage: bioremediation of frescoes using viable bacterial cells and enzymes. *Journal of Applied Microbiology*. 2005, 98, 73-83. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2004.02429.x
- 5-Polo A, Cappitelli F, Brusetti L, Principi P, Villa F, Giacomucci L. Feasibility of removing surface deposits on stone using biological and chemical remediation methods. *Microbial Ecology*. 2010, 60(1), 1-14. DOI: 10.1007/s00248-009-9633-6
- 6-Pangallo D, Chovanová K, Drahouska H, De Leo F, Urzi C. Application of fluorescence internal transcribed spacer- PCR (f-ITS) for the cluster analysis of bacteria isolated from air and deteriorated fresco surfaces", *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2009, 63, 868-872. DOI: 10.1016/j.ibiod.2009.04.011
- 7-Jroundi F, Fernández-Vivas A, Rodríguez-Navarro C, Bedmar E, González-Munoz M. Bioconservation of Deteriorated Monumental Calcarenite Stone and Identification of Bacteria with Carbonatogenic Activity. *Microbial Ecology*. 2010, 60, 39-54. DOI: 10.1007/s00248-010-9655-y
- 8-Landy E, Mitchell J, Hotchkiss S, Eaton R. Bacterial diversity associated with archaeological waterlogged wood: ribosomal RNA clone libraries and denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE). *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2008, 61, 106-116. DOI: 10.1016/j.ibiod.2007.07.007
- 9-Otlewska A, Adamiak J, Gutarowska B. Application of molecular techniques for the assessment of microorganism diversity on cultural heritage objects. *Acta Biochimica Polonica*. 2014, 61(2), 217-225
- 10-Cappitelli F, Principi P, Pedrazzani R, Toniolo L, Sorlini C. Bacterial and fungal deterioration of the Milan Cathedral Marble treated with protective synthetic resins. *Science of the Total Environment*. 2007, 385, 172-181. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2007.06.022
- 11-González-Péres M, Brinco C, Vieira R, Rosado T, Mauran G, Pereira A et al. Dual phylogenetic staining protocol for simultaneous analysis of yeast and bacteria in artworks. *Applied Physics A*. 2017, 123-142. DOI: 10.1007/s00339-016-0725-0
- 12-Ramírez J, Santana M, Galindo-Castro I, Gonzalez A. The role of biotechnology in art preservation. *Trends in Biotechnology*. 2005, 23(12), 584-588. DOI: 10.1016/j.tibtech.2005.10.004
- 13-Briski F, Krstic D, Jagic R. Microbial Species on a Polychrome Sculpture from a ruined church: evaluation of the microbicide PBK against further biodeterioration", *Studies in Conservation*. 2001, 46(1), 14-22. DOI: 11.1179/sic.2001.46.1.14
- 14-Ponta C. Irradiation Conservation of Cultural Heritage: *Nuclear Physics News*. 2008, 18(1), 22-24. DOI: 10.1080/10506890810927213

- 15-La Russa M, Macchia A, Ruffolo S, De Leo F, Barberio M, Barone P et al. Testing the antibacterial activity of doped TiO<sub>2</sub> for preventing biodeterioration of cultural heritage building material”, *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2014, 96, 87-96. DOI: 10.1016/j.ibiod.2014.10.002
- 16-Bellissima F, Bonini M, Giorgi R, Baglioni P, Barresi G, Mastromei G et al. Antibacterial activity of silver nanoparticles grafted on stone surface. *Environmental Science and Pollution Research*. 2014, 21, 13278-13286. DOI: 10.1007/s11356-013-2215-7
- 17-Roman C, Diaconescu R, Scripariu L, Grigoriu A. Biocides used in preservation, restoration and conservation of the paper. *European Journal of Science and Theology*. 2013, 9(4), 263-271.
- 18-Roig P, Ros J, Estellés R. Biocleaning of nitrate alterations on wall paintings by *Pseudomonas stutzeri*. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2013, 84, 266-274. DOI: 10-1016/j.ibiod.2012.09.009
- 19-Albini M, Comensoli L, Brambilla L, Beuret E, Kooli W, Mathys L et al. Innovative biological approaches for metal conservation. *Materials and Corrosion*. 2016, 67(2), 200-206
- 20-Bosch-Roig P, Decorosi F, Giovanetti L, Ranalli G, Viti C. Connecting phenome to genome in *Pseudomonas stutzeri* 5190: an artwork biocleaning bacterium. *Research on Microbiology*. 2016, 167, 757-765. DOI: 10.1016/j.resmic.2016.09.003
- 21-Comensoli L, Maillard J, Albini M, Sandoz F, Junier P, Joseph E. Use of Bacteria to Stabilize Archaeological Iron. *Applied and Environmental Microbiology*. 2017, 83(9) e03478-16, 1-14.
- 22-Baloi A, Lombardi E, Troiano F, Polo A, Capitelli F, Gulotta D et al. Sulfate reducing bacteria as biocleaning agent: development of new methodologies and study cases. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 109-119.
- 23-Jroundi F, Gómez-Suaga P, Jimenes-Lopez C, González-Munoz M, Fernandez-Vivas M. Stone-isolated carbonatogenic bacteria as inoculants in bioconsolidation treatments for historical limestone. *Science of the Total Environment*. 2012, 425, 89-98. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.02.059
- 24-Dhami N, Reddy M, Mukherjee A. Application of calcifying bacteria for remediation of stones and cultural heritages. *Frontiers in Microbiology*. 2014, 5(304) 1-12. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00304
- 25-Lustrato G, Alfano G, Andreotti A, Colombini M, Ranalli G. Fast biocleaning of mediaeval frescoes using viable bacterial cells, *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2012, 69, 51-61. DOI: 10.1016/j.ibiod.2011.12.010
- 26-Barbabetola N, Tasso F, Alisi C, Marconi P, Perito B, Pasquariello G et al. A safe microbe-based procedure for a gentle removal of aged animal glues from ancient paper. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2016, 109, 53-60. DOI: 10.1016/j.ibiod.2015.12.009
- 27-Webster A, May E. Bioremediation of Weathered-building stone surfaces. *Trends in Biotechnology*. 2006, 24(6), 255-260. DOI: 10.1016/j.tibtech.2006.04.005
- 28-Wizniewska M, Swierczynka-Machura D, Patczynski C, Walusiak-Skorpa I. Fungal Allergy among Art Conservators: prevalence, risk factors and clinical symptoms. *Medycyna Pracy*. 2010, 61(2), 133-141.
- 29-Gorny R, Harkawy A, Lawniczeck-Walczyk A, Karbowska- Berent J, Wlazlo A, Niesler A et al. Exposure to culturable and total microbiota in Cultural Heritage Conservation Laboratories. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2016, 29(2), 255-275. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.00630

Data de recepção: 2019/11/17

Data de publicação:2019/11/23

## **AUTISMO E SAÚDE OCUPACIONAL**

### AUTISM AND OCCUPATIONAL HEALTH

TIPO DE ARTIGO: *Scoping Review*

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

## **RESUMO**

### **Introdução/ enquadramento/ objetivos**

A prevalência das diversas patologias inseridas no quadro do Espetro do Autismo tem vindo a aumentar em diversos países. Parte destes indivíduos está já em idade ativa (ou pouco tempo faltará para nela se inserir), pelo que as questões levantadas em relação à Saúde Ocupacional e Orientação/ Formação Vocacional/ Profissional serão cada vez mais relevantes. Para além disso, as características em diversos Autistas são muito diversas, pelo que se torna relevante que os profissionais a exercer dentro das Equipas de Saúde Ocupacional tenham alguns conhecimentos nesta área.

### **Metodologia**

Trata-se de uma Scoping Review, iniciada através de uma pesquisa realizada em abril de 2019 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAA”.

### **Conteúdo**

A Perturbação do Espectro Autista pode ser definido como uma alteração neurológica caracterizada por alterações na fala e linguagem, bem como diferenças significativas na forma de interagir com pessoas, objetos e eventos; é uma alteração do neurodesenvolvimento que dificulta a independência, relações sociais e qualidade de vida. Caracteriza-se pela dificuldade existente a nível de interação social/ comunicação verbal e não verbal, bem como comportamentos repetitivos e interesses específicos/ restritos. Contudo, a gravidade varia bastante.

Fica perceptível durante a infância (geralmente até os três anos) e permanece durante toda a vida. Contudo, existem investigadores que consideram que é possível que algumas questões comportamentais e linguísticas possam atenuar-se com o tempo.

Indivíduos com Síndrome de Asperger geralmente não apresentam limitações a nível da linguagem ou processos cognitivos. Aliás, até existe a designação de “Autistas de alto funcionamento ou desempenho”-

---

#### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

#### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

#### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

#### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

HFASD (*High Function Autism Spectrum Disorder*) para elementos com Quociente de Inteligência na média ou acima dela.

### **Discussão/ Conclusões**

A generalidade dos estudos publicados incide em amostras pequenas e/ ou enviesadas, ou seja, na maioria dos casos incluindo apenas os indivíduos com menos limitações, pelo que as conclusões poderão não se generalizar a todos os Autistas.

De qualquer forma existem postos de trabalho que poderão ser desempenhados por estes indivíduos (mesmo os com limitações específicas), sendo que também existem tarefas laborais em que alguns poderão ter desempenhos excelentes, totalmente acima dos neurotípicos, devido às suas características e interesses particulares.

Seria pertinente ter acesso a estatísticas nacionais atualizadas relativas à percentagem destes indivíduos que trabalham, quais os postos/ tarefas que executam, qual o seu desempenho, bem como quais as vantagens e desvantagens que os colegas/ chefias e empregadores sentem.

Se as Equipas de Saúde Ocupacional estiverem minimamente familiarizadas com o tema, poderão com maior facilidade abordar esta questão e criar mais postos de trabalho para estes indivíduos, com todos os benefícios humanos, sociais e económicos inerentes (para o próprio, familiares e sociedade em geral).

**Palavras-chave:** Perturbação do Espectro Autista, Autismo, Saúde Ocupacional e Medicina do Trabalho.

## **ABSTRACT**

### **Introduction/ objectives**

The prevalence of the various pathologies inserted in the autism framework has been increasing in several countries. Some of these individuals are already on active age (or short time will be needed to enter it), so the issues raised in relation to Occupational Health Vocational Training will be increasingly relevant. In addition, the characteristics in Autists are very diverse, reason why it becomes relevant that the professionals that work within the Teams of Occupational Health have some knowledge in this area.

### **Methodology**

This is an Scoping Review, initiated through a survey conducted in April 2019 in the databases "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS and RCAAP.

### **Content**

Autism can be defined as a neurological disorder characterized by changes in speech and language, as well as significant differences in the way people interact with objects and events; is a neurodevelopmental change that hinders independent living, social relations and quality of life. It is characterized by the difficulty existing in social interaction/ verbal and non-verbal communication, as well as repetitive behaviors and specific/ restricted interests. However, the severity varies greatly.

It becomes noticeable during childhood (usually up to three years) and remains throughout life. However, there are researchers who consider that it is possible that some behavioural and linguistic issues may fade over time.

Individuals with Asperger's usually do not present limitations in language or cognitive processes; there is even the designation of "High Function Autism Spectrum Disorder" (HFASD) for elements with an Intelligence Quotient at or above average.

### **Discussion / Conclusions**

Most of the published studies focus on small and/ or skewed samples, that is, in most cases including only the individuals with the least limitations, so the findings may not be generalized to all.

In any case there are jobs that can be performed by these individuals (even those with some specific limitations), and there are also work tasks in which some can perform excellent, totally above the neurotypical employees, due to their particular characteristics and interests.

It would be pertinent to have access to up-to-date national statistics on the percentage of Autistic workers, which jobs/ tasks they have, how they perform and what the advantages and disadvantages that peers and employers feel.

If the Occupational Health Teams are minimally familiar with the subject, they can more easily address this issue with some employers and create more jobs for these individuals with all the inherent human, social and economic benefits (for themselves, family members and society in general).

**Keywords:** Autism Spectrum Disorder, Autism, Occupational Health and Occupational Medicine.

## INTRODUÇÃO

A prevalência/ diagnóstico das Perturbações do Espectro Autista (PEA) têm vindo a aumentar em diversos países. Parte destes indivíduos está já em idade ativa (ou pouco tempo faltará para nela se inserir), pelo que as questões levantadas em relação à Saúde Ocupacional e Orientação/ Formação Vocacional/ Profissional serão cada vez mais relevantes. Para além disso, as características em diversos Autistas são muito diversas, pelo que se torna relevante que os profissionais a exercer dentro das Equipas de Saúde Ocupacional tenham alguns conhecimentos nesta área.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: O que deverá ter em conta a Saúde Ocupacional perante empregadores que integrem ou pretendam englobar funcionários com Perturbações do Espectro do Autismo?

Em função da metodologia **PICO**, foram considerados:

-**P** (*population*): autistas em idade ativa.

-**I** (*interest*): perceber se algumas das características desta patologia constituem uma barreira ou uma mais-valia para o desempenho profissional e quais os elementos perturbadores e facilitadores da sua integração profissional

-**C** (*context*): saúde ocupacional nas empresas com postos de trabalho com indivíduos com o diagnóstico de PEA a exercer ou com condições para tal aconteça.

Foi realizada uma pesquisa em abril de 2019 nas bases de dados “*CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Ultimate, Science Direct, Web of Science, SCOPUS e RCAAP*”. Contudo, como não se encontraram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados indexadas, os autores procuraram trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal).

No quadro 1 podem ser consultadas as palavras/expressões chave utilizadas nas bases de dados.

**Quadro 1- Pesquisa efetuada**

| Motor de busca           | Password 1 | Password 2 e seguintes | Nº de documentos obtidos | Nº da pesquisa | Pesquisa efetuada ou não | Nº do documento na pesquisa | Codificação inicial | Codificação final |
|--------------------------|------------|------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| Academic Search Ultimate | Autism     | Work                   | 2.180                    | 1              | Não                      |                             |                     |                   |
|                          |            | Work capacity          | 2                        | 2              | Sim                      | 2                           | 2.1                 | 10                |
|                          |            | Work performance       | 46                       | 3              | Sim                      | 1                           | 3.1                 | 5                 |
|                          |            |                        | 4                        | 3.2            | 6                        |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 6                        | 3.3            | 11                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 7                        | 3.4            | 12                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 8                        | 3.5            | 22                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 10                       | 3.6            | 24                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 14                       | 3.7            | 25                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 17                       | 3.8            | 20                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 19                       | 3.9            | 21                       |                             |                     |                   |
|                          |            |                        | 33                       | 3.10           | 7                        |                             |                     |                   |

|                |         |                  |        |    |     |            |       |    |
|----------------|---------|------------------|--------|----|-----|------------|-------|----|
| Science Direct | Autism  | Work             | 19.889 | 4  | Não |            |       |    |
|                |         | + capacity       | 6.143  | 5  | Não |            |       |    |
|                |         | + performance    | 3.438  | 6  | Não |            |       |    |
|                |         | + job            | 561    | 7  | Não |            |       |    |
|                |         | + profession     | 126    | 8  | Sim | 1          | 8.1   | 17 |
| SCOPUS         | Autism  | Work             | 3.147  | 9  | Não |            |       |    |
|                |         | Work capacity    | 119    | 10 | Sim |            |       |    |
|                |         | Work performance | 338    | 11 | Sim | 11         | =3.6  | -  |
|                |         |                  |        |    |     | 12         | 11.1  | 13 |
|                |         |                  |        |    |     | 39         | 11.2  | 3  |
|                |         |                  |        |    |     | 41         | 11.3  | 1  |
|                |         |                  |        |    |     | 48         | =3.6  | -  |
|                |         |                  |        |    |     | 61         | 11.4  | 14 |
|                |         |                  |        |    |     | 67         | =11.1 | -  |
|                |         | 11.5             |        | 15 |     |            |       |    |
|                |         | Job              | 28     | 12 | Sim | 2          | 12.1  | 19 |
|                |         |                  |        |    |     | 6          | 12.2  | -  |
|                |         |                  |        |    |     | 8          | 12.3  | 8  |
|                |         |                  |        |    |     | 9          | 12.4  | 9  |
|                |         |                  |        |    |     | 10         | =11.2 | -  |
| 11             | =11.4   |                  |        |    |     | -          |       |    |
| 12             | 12.5    |                  |        |    |     | 18         |       |    |
| 14             | 12.6    |                  |        |    |     | -          |       |    |
| 15             | 12.7    |                  |        |    |     | 2          |       |    |
| 17             | 12.8    |                  |        |    |     | 23         |       |    |
| 18             | 12.9    | 4                |        |    |     |            |       |    |
| 19             | =3.3    | -                |        |    |     |            |       |    |
| 24             | 12.10   | 16               |        |    |     |            |       |    |
| Web of Science | Autism  | Work             | 4.667  | 13 | Não |            |       |    |
|                |         | Work capacity    | 191    | 14 | Sim |            |       |    |
|                |         | Work performance | 56     | 15 | Sim |            |       |    |
| RCAAP          | Autismo |                  | 1.035  | 16 | Não |            |       |    |
|                |         | Trabalho         | 10     | 17 | Sim | Sem número | 17.1  | -  |
| EBSCO          |         | Work             | 1.842  | 18 | Não |            |       |    |
|                |         | Work capacity    | 1      | 19 | Sim | 1          | =12.4 | -  |
|                |         | Work performance | 17     | 20 | Sim | 2          | =3.5  | -  |
|                |         |                  |        |    |     | 4          | =3.3  | -  |
|                |         |                  |        |    |     | 5          | =12.4 | -  |
| 8              | =12.2   |                  |        |    |     | -          |       |    |
| 9              | =12.2   | -                |        |    |     |            |       |    |
| 10             | =12.2   | -                |        |    |     |            |       |    |
| 17             | =3.7    | -                |        |    |     |            |       |    |

## CONTEÚDO

### Perturbações do Espectro Autista

As PEA constituem condições caracterizados por alterações comportamentais. Aqui estão incluídas a perturbação Autista [1] [2], Síndrome de Asperger, perturbação Desintegrativa da Infância, Síndrome de Rett [1] [2] [3] e a Perturbação do Desenvolvimento Pervasiva não especificada de outra forma [1] [2].

## Principais características

A PEA ser definida como um distúrbio neurológico caracterizado por alterações na fala e linguagem, bem como diferenças significativas na forma de interagir com pessoas, objetos e eventos [2]; é uma alteração do neurodesenvolvimento que dificulta a vida independente, relações sociais e qualidade de vida [4]. Caracteriza-se pela dificuldade existente a nível de interação social [1] [2] [3] [5] [6] [7] [8] [9]/ comunicação [1] [3] [5] [7] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] verbal [2] [8] e não verbal [8], bem como comportamentos repetitivos [3] [5] [6] [7] [8] [16] e interesses específicos/ restritos [1] [3] [5] [6] [7] [16]. O diagnóstico é obtido através de pelo menos dois dos critérios anteriores. Contudo, a gravidade varia bastante [1], ou seja, desde quadros suaves a graves [2] [7].

Fica perceptível durante a infância [17] [18] (geralmente até os três anos) [2] e permanece durante toda a vida [7] [8] [9] [17] [18]. Contudo, existem investigadores que consideram que é possível que algumas questões comportamentais e linguísticas possam atenuar-se com o tempo [2] [14].

Indivíduos com Síndrome de Asperger geralmente não apresentam limitações a nível da linguagem ou processos cognitivos. Aliás, até existe a designação de “Autistas de Alto Funcionamento ou Desempenho”- HFASD (*High Function Autism Spectrum Disorder*) para elementos com Quociente de Inteligência na média ou acima dela [1]. O *Autism Work Skills Questionnaire- AWSQ* demonstrou que as capacidades laborais foram muito distintas entre autistas com e sem HFASD [9].

A prevalência de ansiedade nos Autistas é elevada. Os locais de trabalho são cada vez mais dinâmicos, incertos e baseados no trabalho de equipa; logo, poderá ser *stressante* trabalhar no mundo “neurotípico” [8].

## Principais barreiras laborais

As principais dificuldades são a nível cognitivo, comportamental [12] [15], comunicacional [1] [2] [3] [4] [5] [7] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] e sensorial [12]. Os principais desafios a nível de mercado de trabalho incidem em:

- elaboração de currículo [9]
- autopromoção durante a entrevista [3] [9], pessoalmente ou por telefone [9]
- compreensão de alguns componentes a utilizar em determinadas tarefas laborais [10]
- compreensão de conceitos abstratos/ símbolos ou metáforas, ou seja, geralmente a interpretação

que fazem é literal [8] [9]

- memorização em determinados contextos [1] [4] [10]
- cumprimento de instruções [3] [4] [5] [9] [10]
- comunicação [1] [2] [3] [4] [5] [7] [9] [10] [11] [13] [14] [16]
  - sobretudo emoções transmitidas facialmente, pelo tom de voz, indiretas e/ou subtis [5], ou seja, descodificação [9] dos comportamentos não verbais
  - falar com um tom de voz elevado e comunicar de forma inapropriada (quer com colegas, quer chefias) [5]

- distinguir entre os assuntos adequados e desadequados para o ambiente de trabalho [8];  
gestão de temas suscetíveis de causar alguma sensibilidade [10]
- perceber quando os outros consideram que é lícito pedir ou não ajuda [8]
- interação social [1] [2] [3] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [13] [14] [17]
- integração social [4]
- limitações em compreender as regras sociais [9]
- trabalho em equipa [4]
- perceções secundárias a alguns estímulos ambientais [5]/ sensoriais [7] [11], hipo ou hiperreagindo [5]
- adaptação aos turnos e às mudanças [7], tarefas [3] ou a novos procedimentos [10]
- capacidade de resposta flexível perante situações novas [1] [10]
- coordenação de múltiplas atividades/ tarefas [3] [10] e/ ou planificação [1] [10]
- ansiedade e/ ou outros problemas médicos emocionais e/ ou físicos [13]
- controlo de impulsos [1]
- isolamento
- comportamentos repetitivos, ritualizados e/ ou estereotipados e
- atitudes agressivas [9].

### **Principais vantagens laborais**

Existem particularidades no Autismo que poderão potenciar o desempenho no trabalho. Genericamente, parte destes indivíduos destaca-se positivamente a nível de:

- honestidade [1] [3] [9] [10] [12] [14]
- ética [1]
- eficiência [10]
- disciplina [9]
- fiabilidade [1] [3] [7] [9] [12] [14] [19]
- perseverança [12] [14] [19]
- precisão
- consistência [10]
- baixo absentismo [1] [3] [7] [10]
- desinteresse por assuntos controversos da empresa [10] [19] ou questões sociais associadas [12] [19]
- capacidade intelectual [10] e/ ou técnica [3] [17] mediana ou até superior
- maior capacidade de concentração [1] [3] [6]
- bom raciocínio matemático e/ ou lógico [12] [19]; bom processamento sistemático da informação [3] [4]
- boas capacidades informáticas [12] [14] [19]
- memória fotográfica [1] [12] [14] [19]/ percepção visual [3]
- memória a longo prazo [1]

- atenção ao detalhe [1] [3] [7] [8] [9]
- aceitabilidade e competência para tarefas repetitivas [3] [4] [7]
- motivação para dar o seu melhor [3].

Para além disso, a existência de um interesse em particular pode potenciar ainda mais o desempenho laboral [8].

### **Acesso e manutenção do Posto Laboral**

Existe muita pesquisa associada à capacidade de adquirir um emprego e mantê-lo (em contexto neurotípico), mas pouco para a situação específica da PEA [5].

Recomenda-se que as experiências laborais comecem precocemente, preferencialmente ainda como estudantes, para que se tomem posteriormente decisões ponderadas e assim consigam a sua independência [15] [20].

Estes indivíduos apresentam dificuldade na aquisição do emprego [2] [11]. Por exemplo, poderão não perceber como se devem comportar na entrevista de acesso ao posto, como vestir e/ ou quais as expectativas das futuras chefias e/ ou colegas [14]; mesmo em indivíduos com a Síndrome de Asperger e outros com HFASD, devido também à falta de apoio especializado neste contexto, mesmo tendo capacidades adequadas às tarefas e motivação [10].

Os Autistas apresentam também dificuldade na manutenção do emprego [2] [11]. O apoio e a tolerância das chefias e dos colegas são muito relevantes [20]. A existência de um facilitador conseguirá atenuar parte dos problemas e adequar melhor o posto (por exemplo, a nível do ruído, flexibilidade de horários e educação/formação dos colegas) [5].

### **Desempenho Laboral**

A generalidade dos supervisores classifica o desempenho destes elementos como dentro ou acima da média [8]; ainda que as competências técnicas sejam muito diversas [9].

Por vezes é necessário clarificar a tarefa, especificando os diversos componentes comportamentais envolvidos e respetiva sequência, para modular o resultado pretendido. Neste processo podem ser utilizadas *check-lists*, sinais, fluxogramas e/ ou manuais de autoinstrução, globalmente designados por “*job aids*”, mesmo sem a intervenção de profissionais especializados [21].

### **Atitude dos Empregadores**

Genericamente os empregadores com maior dimensão estão mais recetivos a englobar indivíduos com PEA, bem como aqueles com experiências prévias equivalentes, ou seja, dispendo de mais recursos, atenua-se a preocupação relativa aos eventuais custos extra na supervisão, treino e acomodação; para além disso, estas instituições têm geralmente mais presente a noção de responsabilidade social. A existência de um serviço de apoio vocacional/ ocupacional especializado aumenta a confiança. A inclusão e a diversidade podem beneficiar a organização, potenciando o seu sucesso e competitividade, bem como a retenção global no posto de trabalho [3] e criação de laços com a comunidade [1] [3]. A generalidade dos estudos demonstra que estes desafios podem ser superados se as tarefas forem adaptadas e estruturadas

de forma adequada, percebendo as necessidades individualizadas de apoio [3]. A disponibilidade e flexibilidade do empregador em adaptar o posto de trabalho potencia a produtividade [1].

Contudo, parte dos empregadores pode não ter grandes conhecimentos relativos à PEA e das adaptações que deverão/ poderão fazer para potencializar o sucesso [14]. A generalidade dos gestores preocupa-se com os eventuais custos na adaptação do posto, supervisão adicional (como já se mencionou), ausências por motivos de saúde e menor produtividade. Contudo, um estudo Australiano avaliou 59 empresas que incluíam entre os seus funcionários elementos com PEA e concluiu que essa atitude trazia benefícios para a instituição e sem custos acrescidos (mas deve-se realçar que foram incluídos apenas elementos sem limitações intelectuais) [3].

Em alguns países há a possibilidade de o empregador receber um subsídio para empregar indivíduos com necessidades especiais de qualquer área, para executar adaptações no posto, monitorização ou compensar eventual menor produtividade [3].

### **Consequências do Desemprego ou Subemprego versus acesso a Posto de Trabalho adequado**

A generalidade dos adultos neurotípicos sente a necessidade de estar empregado de forma competitiva; os indivíduos com necessidades especiais também [22]. A taxa de emprego entre indivíduos com PEA é baixa [20] [23]; ou seja, as oportunidades de emprego competitivo são escassas [1]; alguns (sobretudo com HFASD) conseguem-no; contudo, parte está desempregada ou subempregada (ou seja, em postos que não apreciam e/ ou que não são adequados às habilitações ou capacidades) [14]. O acesso a um posto de trabalho remunerado permite potenciar a autoestima e a independência económica [3] [20], tal como as oportunidades para socializar [3].

Todos estes problemas laborais podem influenciar o nível socioeconómico [4] [20], qualidade de vida [4] [18] [20] e saúde mental [4] [10] [18], a título individual e, a nível de sociedade, sobrecarregar a Segurança Social/ Estado [1] [3] [4].

Não permanecendo geralmente muito tempo no posto, tal poderá potenciar a ansiedade, isolamento, depressão e as dificuldades económicas. Para além disso, empregos pontuais implicam menor ou nenhum acompanhamento e/ ou progressão na carreira [10], bem como, geralmente, menor vencimento [5] [10] [20], o que poderá gerar, por sua vez, mais desconforto/ ansiedade (ainda que a parte do vencimento seja geralmente preterida perante a sensação de ter um trabalho adequado, onde se é produtivo e valorizado) [10]. Globalmente têm menos empregos ao longo da vida e com menor variabilidade entre si, relativamente a áreas profissionais, versus população em geral [5]; ainda que possam simultaneamente ser frequentes as mudanças de posto de trabalho [20]. O desemprego piora a qualidade de vida, bem como eventualmente o desempenho cognitivo e o isolamento [3].

### **Empregabilidade no geral**

A legislação de vários países protege a discriminação em vários contextos, nomeadamente em relação a indivíduos com PEA [2].

Se entrar e manter um posto de trabalho pode ser desafiante para a população em geral, mais será para um Autista, sobretudo devido às interações sociais e apetências comunicacionais. Assim, na maioria dos casos, a tentativa de inserção no mercado laboral geralmente termina de forma rápida [1] [15] [18]. Os adultos com PEA têm a taxa de empregabilidade mais baixa entre indivíduos com necessidades especiais [20]; mesmo com HFASD [2] [10] [13] [15] [18] e/ ou com habilitações acima da média [2] [10] apresentam taxas elevadas de desemprego ou subemprego (tempo parcial ou área fora dos interesses do indivíduo, como já se mencionou) [18].

Entre os diversos tipos de necessidades especiais, os com PEA foram aqueles em que se registou maior inatividade, após término dos estudos; ou seja, entre 12 a 24% dos jovens não estavam envolvidos em qualquer atividade, situação essa mais frequente entre elementos com dificuldades comportamentais e/ ou familiares com menor nível económico [18].

O aumento da prevalência e/ ou do diagnóstico faz com que cada vez mais indivíduos identificados atinjam a idade adulta, pelo que os problemas ocupacionais inerentes serão cada vez mais frequentes [5]. O sucesso parece estar dependente da conjugação entre a preparação do indivíduo [24], os seus interesses [1] [24], bem como capacidades e características do empregador [24]. As expectativas e o nível educacional dos familiares também são relevantes, ainda que a dimensão familiar na PEA seja das áreas menos investigadas [20]- mas o apoio familiar é considerado importante [4].

A generalidade da investigação em PEA faz-se a nível de intervenção precoce na infância e não em adultos em idade ativa e/ ou em contexto laboral [4]. Para além disso, nos estudos efetuados, é mais provável que alguns indivíduos sejam excluídos, como os pertencentes ao sexo feminino, com dificuldades na expressão verbal, pertencentes a classes socioeconómicas mais baixas e/ ou minorias étnicas, bem como a residir em zonas mais rurais [24], pelo que as conclusões obtidas poderão não se generalizar a todos os elementos com PEA.

Para além disso, os estudos publicados são por vezes simplistas e com amostras pequenas [10] [13] [17] e/ ou técnicas qualitativas [13]. A generalidade das investigações exclui da amostra indivíduos com dificuldades verbais [17]. Para além disso, como a maioria da investigação em contexto de PEA recai sobre crianças e não adultos [1] e não é feita grande pesquisa relativa à qualidade de vida em adulto [18].

A capacidade de entrar e manter um trabalho depende da severidade da patologia, independência funcional, capacidades sociais, idade, sexo, etnia, autodeterminação, motivação e QI (se menor que 70, a capacidade laboral pode ficar comprometida).

A existência de interesses muito restritos, ansiedade, depressão e/ ou epilepsia potenciam os problemas laborais [20]. A generalidade prefere ter uma rotina a nível de tarefas, do que ter de gerir mudanças inesperadas [9]; ou seja, nestas condições os elementos com PEA ficam mais autónomos [16].

No entanto, alguns conseguem boas habilitações, trabalhos adequados por longos períodos e até boas interações sociais ou relações românticas. Na realidade existe uma grande heterogeneidade a nível de QI, linguagem e comorbilidades [4].

---

## Liderança

Existem várias teorias associadas a diversos tipos de liderança, valorizando diferentes aspectos, nomeadamente a capacidade de inspirar os trabalhadores, carisma, estimulação intelectual e/ ou emocional, colocação de desafios, encorajamento, orientação, simpatia, moralização, transparência, partilha da decisão, confiança, esperança, otimismo, resiliência, confiança e honestidade. A liderança é muito influenciadora na satisfação, empenho e desempenho do funcionário [7]. O líder poderá servir como modelo, seleccionar as tarefas, coordenar as adaptações e pode proporcionar apoio técnico e emocional, potenciando o sucesso. Acredita-se que uma liderança personalizada possa atenuar a ansiedade e potenciar o desempenho [8]. O tipo de liderança existente influencia o desempenho [7].

Alguns indivíduos com o Síndrome de Asperger podem, por vezes, ser propostos para cargos de chefia, o que poderá constituir um novo desafio social [24].

### **Postos de trabalho mais e menos indicados**

Alguns tipos de trabalho que exijam respostas rápidas e improvisadas são desadequados à maioria destes indivíduos- como é o caso de postos como caixeiro, cozinheiro, empregado de mesa/ balcão ou rececionista; ambientes com ruído e/ ou movimentados também geralmente não são propícios, como restaurantes e fábricas, por exemplo [10].

Por sua vez, trabalhos geralmente adequados são aqueles que exigem pensamento visual, processamento sistematizado da informação ou capacidades técnicas específicas, como a nível da arquitetura, trabalho em biblioteca e informática [10], para citar alguns.

Contudo, existiram atividades tão diversificadas quanto jardins zoológicos, lojas de animais, carteiros, ajudantes em agências funerárias [18] ou até a nível artístico ou atividades militares [10].

Globalmente, os postos mais adequados para a generalidade dos Autistas são aqueles com interações sociais mínimas e rotinas regulares, com baixa estimulação sensorial [9]. Contudo, não se devem criar estereótipos a nível de capacidades e preferências/ interesses e achar que todos os indivíduos aqui se inserem porque, na realidade, encontram-se, por vezes, exceções [10], como já se mencionou.

### **Estatísticas associadas à prevalência de Autismo**

Estima-se que, nos EUA, por exemplo, cerca de uma em cada 50 [8], 68 [5] ou 88 [2] [7] crianças apresente algum diagnóstico que se consiga inserir na PEA [5]. Acredita-se que exista cerca de 1,5 milhões de indivíduos com esta questão médica nos EUA [7] [8]. De 2002 para 2006 registou-se um aumento na ordem dos 57% [7]. Outros, por sua vez, referem que o número de indivíduos diagnosticados nos EUA tem aumentado anualmente na ordem dos 10 a 17% [1] [2]. Cerca de 2% das crianças norte-americanas apresenta este diagnóstico; contudo, considerando apenas o sexo masculino, esse valor passa para uma em 39, no ano de 2013 [8].

Grande parte destes entraram ou estão prestes a entrar na idade ativa, pelo que as empresas deveriam ir considerando a situação [1].

Por sua vez, no Canadá, esse valor será de 1 para 86, ou seja, trata-se da alteração neurológica mais prevalente na infância [20].

Na Austrália, a prevalência está quantificada em 24,2 a 62,5 por 10.000 habitantes e o Síndrome de Asperger em específico, 12,7 a 15,3 pelo mesmo quociente. Acredita-se que, neste país, entre os 16 e os 64 anos (idade ativa) existam cerca de 153.000 indivíduos inseridos na PEA. Estima-se que, nos dez anos seguintes, esse valor possa passar para 181.000. Parte deste aumento é justificada não só pela alteração nos critérios de diagnóstico, mas também devido à maior atenção dos profissionais de saúde para esta área [1].

Quantifica-se também que, na Irlanda do Norte, existam cerca de 30.000 Autistas, representando 1 em cada 88 adultos e 1 em cada 50 crianças; ou então cerca de 5.000 indivíduos entre os 4 e os 16 anos [18].

Esta questão médica é quatro a cinco vezes mais frequente no sexo masculino, ainda que não se tenham verificado preferências relativas a etnia/ raça ou nível socioeconómico [2].

Comparando com prevalências de outras limitações, estima-se que as alterações da visão e da audição atingem um em cada 714 respetivamente; a Síndrome de Down 1 para 800 e a paralisia cerebral 1 para 280 [8].

### **Estatísticas associadas a emprego e desemprego**

Indivíduos com PEA apresentam maiores taxas de desemprego, até comparando com outros tipos de necessidades especiais [5] [8]. A taxa de emprego competitivo, segundo alguns investigadores [5], oscila entre os 6 [5] [20] e os 12% [5]. Outros autores mencionam dados parecidos, ou seja, taxa de empregabilidade entre os 4,1 e os 11,8%; a ocorrência de emprego pelo menos uma vez na vida é estimada em 55%, ou seja, inferior à que existe em indivíduos com dificuldades na aprendizagem [12], por exemplo. Outros ainda publicaram que apenas 25% destes adultos estão empregados [20]. Por isso, mesmo com algumas habilitações académicas, acredita-se que 50 a 75% destes indivíduos se manterá desempregado [1] [8]; para além disso, a maioria dos que estão empregados é a tempo parcial [8].

A taxa de desemprego nos EUA na população geral e nos indivíduos com algum tipo de necessidades especiais foi de 3,9 versus 9,5% [22] ou 9 e 14%, respetivamente [2]; entre elementos com PEA foi de 11%; a taxa de participação na população ativa foi de 68,9 e 20,6, respetivamente, em 2017. Por sua vez, um estudo de 2012, quantificou que 23% dos jovens com Autismo tiveram pelo menos uma experiência laboral paga [22]. Estima-se que, neste país, apenas cerca de 15% dos indivíduos com PEA em idade ativa consigam ter emprego remunerado e, entre estes, apenas 6% de forma competitiva [19]. Outros autores, também a nível dos EUA, mencionam que 58% dos Autistas entre os 18 e os 25 anos tinham trabalho com salário e, destes, 21% a tempo inteiro, ainda que, por vezes, em situação desadequada às suas habilitações e/ ou com salários menores que outros indivíduos neurotípicos, no mesmo posto de trabalho [4].

A taxa de emprego Canadiana para elementos com PEA foi de 14,3 (acima dos quinze anos de idade); em adultos (em 2012) esse valor estimou-se na ordem dos 22,3% (comparados com 73,6% da população geral). Para além disso, parte destes empregos é a tempo parcial (às vezes apenas cinco horas semanais, por exemplo) ou até em regime de voluntariado, mas contabilizado por algumas entidades como “emprego”. Estimou-se que, também em 2012, apenas 10% destes indivíduos com alterações intelectuais trabalhava a tempo inteiro. Um serviço de apoio vocacional estimou que 68% dos indivíduos com PEA com QI superior a

60 (entre os que participam num projeto), mantinham emprego em regime de tempo inteiro. Em 79% dos casos as verbas económicas que os indivíduos tinham disponíveis eram provenientes do Estado e 8% das famílias. Este mesmo artigo mencionou que alguns programas de orientação vocacional são iniciados ainda na fase de estudantes, de forma a proporcionar experiências laborais em setores diferentes, durante um ano. O acompanhamento destes indivíduos permitiu estimar que 87.1% destes mantinham o seu posto (versus 6,25% dos controlos, ou seja, os que não estavam inseridos nestes programas) [24].

Outro estudo do Canadá, referiu que apenas 15% consiga ser independente e que 20% funcionava razoavelmente com algum apoio; outros 15% tinham emprego subsidiário. Aqui quantificou-se que apenas 27% dos indivíduos com PEA apresentavam alguma atividade/ ocupação e que 45% dos adultos jovens Autistas nunca tinham trabalhado [9].

A Austrália apresenta das taxas mais baixas de desemprego entre indivíduos com necessidades especiais, nomeadamente empregabilidade de 53 e 42% para o global dos elementos com limitações e PEA, respetivamente (comparado com 83% da população geral) [3].

No Reino Unido, por exemplo, apenas 2% dos Autistas com mais limitações e 12% dos com menos limitações conseguiam manter um emprego competitivo, a tempo inteiro; destes, 32% não tinha qualquer atividade social fora do ambiente familiar [14]. Outros estudos mencionam globalmente 15% como taxa de desemprego entre todos os inseridos na PEA [3]. Por sua vez, outro documento selecionado estimou que 15% dos Autistas em idade ativa estava empregado a tempo inteiro e apenas 34% conseguiu experimentar pelo menos um trabalho (incluindo postos subsidiados) [4].

A nível de outras estatísticas interessantes, destaca-se que, num estudo australiano, 45% dos elementos com PEA analisados estava em postos de trabalho para os quais tinham demasiadas qualificações [10].

Cerca de 20 a 25% dos Autistas apresenta inteligência na média ou acima e têm capacidades para manter um emprego competitivo [14].

Um estudo estimou que entre indivíduos com PEA com 22 ou mais anos, 73% vivia com os pais; 4% era independente e 13% semi-independente. 90% dos que estavam em idade ativa não conseguiam entrar ou manter um posto de trabalho [14].

### **O uso da tecnologia**

Existem estudos relativos à eventual utilidade dos PDAs em indivíduos com lesões cerebrais, esclerose múltipla, deficits intelectuais e PEA. Estes equipamentos são de dimensão adequada ao transporte fácil, apresentam geralmente boa durabilidade e são de fácil acesso [19] [25]. Contudo, indivíduos com limitações cognitivas, visuais, auditivas ou de coordenação motora poderão ter dificuldade em interagir com estes aparelhos (ou até não o conseguir fazer) [19].

Os PDAs podem ser muito úteis para elementos com algumas limitações cognitivas e/ ou comportamentais. Para além disso, parte dos Autistas prefere receber orientações/ instruções de um dispositivo informático, versus monitor/ colega [12] [19], por texto ou vídeo; eles também registam a hora, pelo que orientam temporalmente e podem conter listas de tarefas. É ainda possível que estes aparelhos contenham mapas externos e internos (da empresa) e que permitam telefonar para alguém que consiga esclarecer dúvidas

[12] ou até proporcionar a possibilidade de jogar um jogo relaxante, se apropriado [12] [19]. Poderá também permitir o pagamento informático de alguns serviços e/ ou produtos [12]. Em caso de alterações sensoriais, estes aparelhos poderão ampliar os estímulos menos perceptíveis. Na realidade, estes dispositivos têm capacidade para se adaptar e serem programados em função das necessidades específicas de cada indivíduo [12] [19]. Para além disso, podem também monitorizar alguns parâmetros de saúde [19].

Os PDAs geralmente possibilitam a gestão de tarefas e outros apoios que podem ser úteis a nível laboral; a existência de câmaras vídeo e *softwares* específicos podem proporcionar complementos interessantes e pertinentes, potenciando o desempenho e atenuando as dificuldades. O uso de PDAs não serve como orientador vocacional, mas promove a independência do trabalhador [19] e diminui a necessidade de supervisão direta [19] [11].

A tecnologia informática existente consegue potenciar a produtividade, efetividade e o desempenho laboral de adolescentes e adultos com PEA. Contudo, não se investigou a eficácia desses mesmos utensílios no desempenho de chefias de trabalhadores autistas, no sentido de serem colhidas e registadas informações informaticamente, por exemplo, através de vídeo, sempre com o objetivo de fornecer um *feed-back* positivo e não corretivo. Para além destes indivíduos geralmente preferirem uma interação à distância (como já se mencionou), estes dispositivos também permitem que o supervisor gaste menos horas nessa tarefa e consiga acompanhar locais afastados em simultâneo ou quase, sem perder tempo nas viagens. Para além disso, a própria presença do monitor pode alterar o comportamento [25]. Consegue-se diminuir o número de horas de apoio/ monitorização, sem baixar o desempenho [11] [12], com efeito mantido por pelo menos doze semanas (e de forma estatisticamente significativa) [12], segundo alguns investigadores. Trata-se pois de uma medida custo-efetiva [11].

### **Programas de apoio Vocacional/ Ocupacional**

O posto de trabalho deve ser adequado não só aos interesses do indivíduo, mas também em função das suas capacidades cognitivas e sociais. Com o acesso ao emprego certo, os indivíduos com PEA conseguem manter o trabalho competitivo e potenciar a sua qualidade de vida [14].

O serviço de apoio vocacional deve levar em conta os gostos pessoais, interesses e motivações, avaliando *in situ* o posto; é também relevante entrevistar os familiares, avaliar as capacidades intelectuais, apresentar as conclusões/ plano perante os pais, reunir com os futuros empregadores e colaborar na entrevista de eventual acesso ao emprego [16]. Ou seja, os serviços de apoio vocacional devem auxiliar na fase de recrutamento, entrevista, início de funções e manutenção do posto [4].

Estes serviços associam-se a melhor empregabilidade [15] [24] (entrada e manutenção do posto de trabalho), ainda que não existam estudos robustos relativos às melhores técnicas e utilizar, para esta população em específico [14] [24]. Os serviços de orientação/ apoio vocacional proporcionados em contexto de PEA são geralmente insuficientes, perante as necessidades [24].

Algumas instituições da área quantificaram um aumento na procura destes serviços por Autistas na ordem do dobro, num período de quatro anos [12]. Tal como aumentou a prevalência do diagnóstico, também aumentaram os serviços de apoio associados, ainda que escassos no global [14].

Para além disso, estes trabalhadores geralmente exigem mais tempo de apoio e têm também menor taxa de participação em atividades de educação vocacional ou técnica, quando comparados com pessoas com outras necessidades especiais. Contudo, os que geralmente participam nestes estudos não costumam ter limitações cognitivas, visuais, auditivas ou a nível de coordenação motora, pelo que as conclusões obtidas não podem ser generalizadas [12] [14].

A criação de serviços de apoio vocacional/ ocupacional potenciará o sucesso e diminuirá os custos do processo, até porque, dentro dos diversos tipos de necessidades especiais, os Autistas constituem o grupo mais dispendioso mas, se colocados nos postos de trabalho adequados, eles têm grande possibilidade de serem produtivos e de manter o emprego [1].

O apoio vocacional deve ser específico, orientado para a tarefa, com ênfase na prática (não teórico) e deverá partir de supervisores experientes [7]. Poderá incluir o ensino das capacidades técnicas necessárias para um posto de trabalho, treino das competências sociais necessárias e orientação da evolução na carreira [14]. Poderá também ser necessário proporcionar gestão da ansiedade [24].

Mesmo elementos inseridos no HFASD geralmente necessitam de algum apoio de terceiros para o quotidiano e atividade laborais, o que poderá comprometer a qualidade de vida; daí a necessidade de apoio vocacional (antes, durante e após entrar para um posto de trabalho) [14].

Em alguns casos o serviço foi iniciado por solicitação do empregador, antes da colocação do trabalhador, para adaptação do posto e formação aos futuros colegas e chefias/ monitores [18].

Uma publicação selecionada descreveu um programa de apoio vocacional Irlandês, que abarca todos os indivíduos com PEA (desde com alto desempenho, até com limitações mais graves). Nos primeiros quatro anos do projeto, 56% dos adultos conseguiram ter acesso a emprego a tempo inteiro em diversos setores. Todos experimentaram pelo menos um posto e 66% mais do que um, pelo tempo mínimo de seis semanas. Globalmente verificou-se uma potenciação das capacidades laborais, nomeadamente comunicacionais e sociais, contribuindo para uma maior independência [18].

Um estudo Israelita avaliou uma amostra de 25 jovens Autistas, antes de lhes ministrar um curso com inspiração militar, após o final do mesmo e seis meses depois. A percepção da qualidade de vida melhorou, mesmo após o fim do curso e início da atividade laboral militar, o que demonstrou que a adequação das tarefas profissionais às necessidades e capacidades dos Autistas potencia o sucesso. No programa militar atrás mencionado foram consideradas quatro profissões: interpretação de fotografia aérea, técnico de avaliação da qualidade de *software*, processamento da informação e técnicos de instrumentos óticos (como binóculos). Nos seis meses de curso, a primeira metade foi orientada por uma equipa interdisciplinar, constituída por instrutores e oficiais militares, bem como terapeutas ocupacional, da fala e de arte (não foram fornecidas mais explicações). Na segunda metade do projeto foram incluídos parcialmente numa unidade militar, em conjugação parcial com indivíduos sem limitações (o que não gerou ansiedade). Os elementos que participaram neste estudo demonstraram posteriormente maior independência nas atividades de vida diária e maior qualidade de vida, situação essa que se manteve, mesmo quando começaram a trabalhar. A satisfação com o trabalho foi proporcional à qualidade de vida [13].

Prevê-se que o aumento da prevalência de indivíduos com PEA em idade ativa possa pressionar a existência de mais serviços de apoio, para indivíduos, empresas e famílias [18].

## **DISCUSSÃO/ CONCLUSÃO**

Nos últimos anos observou-se um aumento da prevalência de indivíduos com patologias inseridas na PEA e, ainda que os serviços de orientação/ formação/ apoio vocacional tenham aumentado em alguns países, estes ainda se demonstram insuficientes, por vezes qualitativa e quantitativamente.

Para além disso, a generalidade dos estudos publicados incide em amostras pequenas e/ ou enviesadas, ou seja, na maioria dos casos incluindo apenas os indivíduos com menos limitações, pelo que as conclusões poderão não se generalizar a todos.

De qualquer forma existem postos de trabalho que poderão ser desempenhados por estes indivíduos (mesmo os com algumas limitações específicas), sendo que também existem tarefas laborais em que alguns poderão ter desempenhos excelentes, totalmente acima dos neurotípicos, devido às suas características e interesses particulares, sendo uma mais valia para o empregador.

Seria pertinente ter acesso a estatísticas nacionais atualizadas relativas à percentagem de elementos com diagnóstico de PEA que trabalham, quais os postos/ tarefas que executam, qual o seu desempenho, bem como quais as vantagens e desvantagens que os colegas/ chefias e empregadores sentem.

Se as Equipas de Saúde Ocupacional estiverem minimamente familiarizadas com o tema, poderão com maior facilidade abordar esta questão com alguns empregadores e criar mais postos de trabalho para estes indivíduos, com todos os benefícios humanos, sociais e económicos inerentes (para o próprio, familiares e sociedade em geral).

## **CONFLITOS DE INTERESSE, QUESTÕES ÉTICAS E/OU LEGAIS**

Nada a declarar.

## **AGRADECIMENTOS**

Nada a declarar.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1-Jacob A, Scott M, Falkmer M, Falkmer T. The costs and benefits of employing an adult with autism spectrum disorder: a systematic review. PLOS One. 2015, 10(10), 1-15. DOI:10.1321/journalpone0139896
- 2-Wieren T, Armstrong A, McMahon B. Autism spectrum disorders and intellectual disabilities: a comparison of ADA title I workplace discrimination allegations. Journal of Vocational Rehabilitation. 2012, 36, 159-169. DOI: 10.3233/JUR-2012-0591
- 3-Scott M, Jacob A, Hendrie D, Pearsons R, Girdler S, Falkmer T et al. Employers perception of the costs and the benefits of hiring individuals with autism spectrum disorder in open employment in Australia. PLOS One. 2017, 12(5), 1-16. DOI: 10.1321/journalpone0177607

- 4-Scott M, Milbourn B, Falkmer M, Black M, Bolte S, Halladay et al. Factors Impacting employment for people with Autism Spectrum Disorder: a scoping review. *Autism*. 2018, 1-33. DOI:10.1177/136236318787789
- 5-Pfeiffer B, Braun K, Kinnealey M, Matczak M, Polatajko H. Environmental factors impacting work satisfaction and performance for adults with autism spectrum disorders. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2017, 1-12. DOI: 10.3233/JVR-170878
- 6-English M, Maybery M, Visser T. Modulation of Global and Local Processing Biases in Adults with Autistic-like traits. *Journal of Autism Developmental Disorders*. 2017, 47, 2757-2760. DOI: 10.1007/s10803-017-3198-x
- 7-Parr A, Hunter S. Enhancing work outcomes of employees with autism spectrum disorder through leadership: leadership for employees with autism spectrum disorder. *Autism*. 2014, 18(5), 545-534. DOI: 10.1177/136261313483020
- 8-Parr A, Hunter S, Ligon G. Questioning universal applicability of transformational leadership: examining employees with autism spectrum disorder. *The Leadership Quarterly*. 2013, 24, 608-622. DOI: 10.1016/j.leaqua.2013.04.003
- 9-Gal E, Landes E, Katz N. Work performance skills in adult with and without high functioning autism spectrum disorders (HFASD). *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2015, 10, 71-77. DOI: 10.1016/j.rasd.2014.10.011
- 10-Baldwin S, Costley D, Warren A. Employment activities and experiences of adults with High-Functioning Autism and Asperger disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2014, 44, 2440- 2449.
- 11-Cicarelli M. A personal Digital Assistant intervention reduced job coaching support hours without reducing work performance among workers with autism. *Australian Occupational Therapy Journal*. 2016, 441-442.
- 12-Gentry T, Kriner R, Sima A, McDonough J, Webman P. Reducing the need for personal support among workers with Autism using an Ipod Touch as an Assistive Technology: delayed randomized control trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2015, 45, 669-684. DOI: 10.1007/s10803-014-2221-8
- 13-Gal E, Salanikyo E, Erez A, Katz N. Integration in the vocational world: how does it affect quality of life and subjective well-being of young adults with ASD. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2015, 12, 10820-10832. DOI: 10.3390/ijerph20910820
- 14-Katz N, Dejak I, Gal E. Work performance evaluating and QoL of adults with High Function Autism Spectrum Disorder (HDASD). *Work*. 2015, 51, 887-892. DOI: 10.3233/WOR-152001
- 15-Nicholas D, Mitchell W, Dudley C, Zulla R. Perspectives of Employers about hiring individuals with autism spectrum disorder: evaluating a cohort of employers engaged in a job-readiness initiative. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2019, 50(3), 353-364. DOI: 10.3233/JVR-191018
- 16-Gattegno M, Wolff M, Ragonnet P, Paucaud R, Fenoyl C, Adrien J. Etude pilote de l' inclusion professionnelle en milieu ordinaire de personnes atteints d' autisme. *Annales Médico-Psychologiques*. 2017, 175, 624-629. DOI:10.1016/j.amp.2016.06009
- 17-Spek A, Velderman E. Examining the relationship between Autism spectrum disorders and technical professions in high function adults. *Research in Autism Spectrum Disorders*. 2013(7), 606-612. DOI: 10.1016/j.2013.02.002
- 18-Lynas L. Project ABLE (Autism Building Links to Employment): a specialist employment service for young people and adults with an Autism Spectrum condition. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2014, 41, 13-21. DOI: 10.3232/JVR-14094
- 19-Gentry T, Lau S, Molinelli A, Fallen A, Kriner R. The Apple Ipod Touch as a vocational support aid for adults with autism: three case studies. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2012, 37, 75-85. DOI: 10. 3223/JVR-2012-00601
- 20-Dudley C. What do we know about improving employment outcomes for individuals with autism spectrum disorder? *The School of Public Policy University of Calgary*. 2016, 8(4), 1-4. DOI:10.11575/sppp.v9i0.42562

21-Parnell A, Lorah E, Karres A, Schaefer-Whitby P. Effectiveness of Job Aids and post performance on staff implementation of discrete trial instruction. *Journal of Organizational Behavior Management*. 2017, 37(2), 207-220. DOI: 10.1080/01608061.2017.1309333

22-Alverson C, Yamamoto S. VR employment outcomes of individuals with Autism Spectrum Disorders: a decade in the making. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2018, 48, 151-162. DOI: 10.1007/s10803-017-3308-9

23-Ham W, McDonough J, Molinelli A, Scholl C, Wehman P. Employment supports for young adults with autism spectrum disorder: two case studies. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2014, 40, 117-124. DOI: 10.3233/JVR-140677

24-Nicholas D, Zwaigenbaum L, Zwicker J, Clarke M, Lamsal R, Stoddart K et al. Evaluation of employment support services for adults with autism spectrum disorder. *Autism*. 2018, 22(6), 693-702. DOI: 10.1177/13626131770507

25-Nepo K. The use of Technology to improve staff performance. *International Journal of Behavior Consultation and Therapy*. 2010.6(2), 134-139.

Data de recepção: 2019/07/20

Data de publicação:2019/07/27

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Seleção de Luvas para Risco Químico. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1. DOI: 10.31252/RPSO.26.10.2019

## **SELEÇÃO DE LUVAS PARA RISCO QUÍMICO**

**TIPO DE ARTIGO:** Journal Club

**Autores:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

A Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) apresenta no seu site, na secção “Instrumentos de Prevenção”, uma área dedicada à seleção de luvas versus agentes químicos.

O documento faz o enquadramento do tema, mencionado também a marcação e os pictogramas, características gerais e de proteção, boas práticas na utilização e manutenção e árvore de decisão.

Recomenda-se a leitura atenta desta publicação.

Data de receção: 2019/10/20

Data de publicação: 2019/10/26

---

### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra, Securilabor, Medimarco e Tradsafety; Diretora Clínica da empresa Quercia; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com

### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Gestão do Risco Biológico. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1. DOI: 10.31252/RPSO.25.09.2019

## GESTÃO DO RISCO BIOLÓGICO

TIPO DE ARTIGO: Journal Club

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

A Direção Geral de Saúde (DGS) apresenta no seu *site*, na “secção PNS e Programas”- “Programas de Saúde”- “Saúde Ocupacional”- “Informação Técnica” (6/2013), na qual se aborda a gestão do risco biológico e notificação, de acordo com o Decreto- Lei nº 84/97, de 16 de abril.

Neste documento relembra-se a obrigatoriedade de o serviço ser interno em caso de mais de trinta trabalhadores.

É também mencionado que o empregador tem de notificar a DGS em caso de qualquer acidente/ incidente que possa ter disseminado um agente biológico suscetível de causar infeção ou outra doença grave. Para além disso, tem de notificar a DGS e a ACT (Autoridade para as Condições de Trabalho) se utilizar agentes biológicos das categorias 2 a 4- Portaria nº 1096/98, de 15 de dezembro, através de modelo disponível no *site* da DGS (nele, além de se identificar a empresa e habilitações do responsável pelo Serviço de Saúde e Segurança no Trabalho, também tem de se referir quem é o Médico do Trabalho, se não for este o responsável).

Este documento inclui ainda uma lista de atividades profissionais relevantes neste contexto e também sugere uma metodologia para avaliação de risco, conjugando gravidade e probabilidade, obtendo-se um score final de risco, ao qual se associam ações/ intervenções específicas e posterior gestão do risco.

Os autores sugerem por isso a consulta desta publicação na íntegra, bem como da legislação associada.

Data de receção: 2019/09/20

Data de publicação: 2019/09/25

---

### <sup>1</sup> Mónica Santos

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### <sup>2</sup> Armando Almeida

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### <sup>3</sup> Catarina Lopes

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### <sup>4</sup> Tiago Oliveira

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Formação em Emergência e Primeiros Socorros em Ambiente Laboral. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line, 2019, volume 8, 1-2. DOI: 10.31252/RPSO.10.09.2019

## **FORMAÇÃO EM EMERGÊNCIA E PRIMEIROS SOCORROS EM AMBIENTE LABORAL**

**TIPO DE ARTIGO:** Journal Club

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

A Direção Geral de Saúde (DGS) apresenta no seu *site*, na “secção PNS e Programas”- “Programas de Saúde”- “Saúde Ocupacional”- “Informação Técnica” (3/2012), que incide na formação a proporcionar em contexto de emergência e primeiros socorros.

O Serviço de Saúde e Segurança no Trabalho ou Serviço de Saúde Ocupacional deve coordenar esse projeto (alínea b, artigo 97º da Lei nº 102/2009, de 10 de setembro); a pessoa responsável por tal será um trabalhador com formação e apto para fazer a primeira avaliação da vítima, enquanto não chegar ajuda especializada, caso seja necessário e sendo também sua função providenciar tal; a renovação desta capacitação não deve ocorrer por períodos superiores a três anos; em empresas grandes/ com turnos poderá ter de existir mais que um trabalhador responsável. Este(s) deve(m) ser escolhido(s) através de critérios acordados entre o empregador e a equipa de Saúde Ocupacional.

O empregador terá que disponibilizar material adequado e formação a todos os trabalhadores a nível de primeiros socorros e medidas de evacuação (nº 2 e 3, artigo 20º da mesma legislação), cerca de 12 a 15h, sequenciais ou espaçadas ao longo de um ano; estas deverão incluir obrigatoriamente uma avaliação. O equipamento mínimo para emergência e primeiros socorros está definido na Informação Técnica nº2/2010.

O serviço de Segurança no Trabalho/ Saúde Ocupacional deverá elaborar o plano de emergência interno e o plano específico de primeiros socorros (alínea d, nº 1 artigo 98º idem). Os elementos desta equipa devem ter formação apropriada, fornecida por entidades acreditadas pelo INEM (existe uma lista *on line* para esse efeito).

---

### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.



---

A lista afixada com os números de emergência deve incluir a polícia, bombeiros, ambulância, centro de saúde e hospital.

O conteúdo programático sugerido inclui noções gerais (conceitos, objetivos, sistema integrado de emergência), aspetos específicos da empresa (plano de emergência interno e de primeiros socorros, identificação de situações de risco, local da caixa de primeiros socorros e conteúdo, números de telefone de emergência), suporte básico de vida e posição lateral de segurança, dados a fornecer quando se pede ajuda especializada, socorro em situações específicas e alertas gerais. Poderão ainda ser incluídos outros temas em formação complementar.

As sessões devem ser alvo de registo.

Os autores recomendam a leitura deste documento na sua íntegra, bem como da legislação associada.

Data de receção: 2019/09/01

Data de publicação: 2019/09/10

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Condução Automóvel Profissional. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8,1. DOI: 10.31252/RPSO.03.08.2019

## **CONDUÇÃO AUTOMÓVEL PROFISSIONAL**

**TIPO DE ARTIGO:** Journal Club

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

A Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) apresenta no seu site, na secção “Instrumentos de Prevenção”, uma área dedicada à condução automóvel e intitulada “Segurança e Saúde no Trabalho da Condução Automóvel Profissional- Riscos Profissionais e Medidas Preventivas”.

O documento inclui a avaliação e controlo dos riscos profissionais no trabalho rodoviário, formação e informação específica a trabalhadores e seus representantes, investigação de acidentes de trabalho rodoviários, requisitos gerais e específicos dos trabalhadores, fatores individuais e comportamentais na condução, veículo como equipamento de trabalho, seleção e aquisição de equipamentos de trabalho, manutenção preventiva e corretiva, inspeções e verificações de segurança, objeto de transporte (passageiros, mercadorias ou mercadorias perigosas), distribuição, centros logísticos, bem como planeamento e organização das rotas (programada e alternativa, dentro e fora dos países comunitários).

Recomenda-se a leitura atenta deste documento.

Data de receção: 2019/07/25

Data de publicação:2019/08/03

---

### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

Como citar este artigo: Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Métodos para a Avaliação de Riscos Laborais - Método de Falhas e Efeitos. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-3. DOI; 10.31252/RPSO.19.07.2019

## **MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS LABORAIS - MÉTODO DE FALHAS E EFEITOS**

TIPO DE ARTIGO: Journal Club

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

Esta metodologia usa-se sobretudo para equipamentos/ instrumentos, de forma a assinalar as eventuais consequências de possíveis falhas. Primeiro define-se o sistema, incluindo uma enumeração dos componentes e equipamentos, assinalando também todas as falhas que possam ocorrer, não esquecendo a etiologia e consequências possíveis. Posteriormente incide-se no que se poderá fazer para atenuar a incidência e gravidade dessas situações. Torna-se pertinente construir escalas de gravidade e probabilidade. A primeira poderá se regular pela estratificação registada no quadro 1.

**Quadro 1- Níveis de Gravidade**

| Níveis | Significado                                   |
|--------|---|
| 1      | Desprezível                                   |
| 2      | Danos ligeiros na instalação                  |
| 3      | Danos importantes nas instalações locais      |
| 4      | Danos graves nas instalações locais           |
| 5      | Danos graves na empresa                       |
| 6      | Danos graves para além dos limites da empresa |

Por sua vez, a Nível de Probabilidade poderemos considerar os dados inseridos no quadro 2.

**Quadro 2: Níveis de Probabilidade**

| Nível | Significado         |
|-------|---------------------|
| 1     | Extremamente baixa  |
| 2     | Frequência reduzida |
| 3     | Pouco frequente     |
| 4     | Bastante possível   |
| 5     | Frequente           |
| 6     | Muito frequente     |

### **<sup>1</sup> Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### **<sup>2</sup> Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **<sup>3</sup> Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **<sup>4</sup> Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

A avaliação de risco variará entre 11 e 66, colocando nas abcissas a gravidade e no eixo das ordenadas a probabilidade (ver quadro 3).

**Quadro 3- Avaliação de Risco**

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| 16 | 26 | 36 | 45 | 56 | 66 |
| 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 |
| 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 |
| 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 |
| 12 | 22 | 32 | 42 | 52 | 62 |
| 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 |

Aqui o vermelho representa risco muito elevado: as falhas neste patamar devem ser totalmente eliminadas; por sua vez, o laranja representa um risco alto: as falhas aqui inseridas devem ser reduzidas até patamares aceitáveis e o amarelo simboliza um risco médio.

Um exemplo de tabela final para registo deste método poderá ser visualizada no quadro 4.

**Quadro 4- Exemplo de tabela de registo para o método de Falhas e Efeitos**

| Componentes do subsistema |       |        | Efeitos da falha |               | Compensações/<br>procedimentos | Gravidade | Probabilidade | Magnitude | Ordem | Recomendações/<br>observações |
|---------------------------|-------|--------|------------------|---------------|--------------------------------|-----------|---------------|-----------|-------|-------------------------------|
| Nome/<br>referência       | Falha | Causas | Local            | No<br>sistema |                                |           |               |           |       |                               |
|                           |       |        |                  |               |                                |           |               |           |       |                               |
|                           |       |        |                  |               |                                |           |               |           |       |                               |
|                           |       |        |                  |               |                                |           |               |           |       |                               |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(usada na elaboração de todos os artigos relativos a métodos para avaliação dos riscos)

- 1-Pedro R. Métodos de Avaliação e Identificação de Riscos nos locais de Trabalho. Tecnometal. 2006, 167, 1-8.
- 2- Mendonça A. Métodos de Avaliação de Riscos- contributo para a sua aplicabilidade no setor da Construção Civil. Relatório de Atividade Profissional para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade do Algarve. 2013, 1-225.
- 3-Batista J. Adaptação de Métodos Matriciais para a Avaliação de Riscos Profissionais. Safemed. 2016, 1-22.

Data de receção: 2019/07/10

Data de publicação:2019/07/20

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Ficha de Avaliação Integrada de Risco Profissional em contexto de Agentes Químicos Cancerígenos, Mutagénicos e Tóxicos para a Reprodução (CMR). Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1-2. DOI: 10.31252/RPSO.13.07.2019

## **FICHA DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DE RISCO PROFISSIONAL EM CONTEXTO DE AGENTES QUÍMICOS CANCERÍGENOS, MUTAGÉNICOS E TÓXICOS PARA A REPRODUÇÃO (CMR)**

TIPO DE ARTIGO: Journal Club

AUTORES: Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

No site da Direção Geral de Saúde (“secção PNS e Programas”- “Programas de Saúde”- “Saúde Ocupacional”), está disponível desde agosto de 2018 um documento para ser aplicado a cada trabalhador individualmente, identificando-o, bem como ao posto de trabalho e empregador.

O Técnico Superior de Segurança no Trabalho deverá registar a identificação do produto, bem como a classe CMR específica e se constitui um agente químico isolado ou uma mistura, preenchendo uma tabela que também pede nº de CAS e CE, classe e categoria de perigo, códigos de advertência ao perigo, recomendações e eventualmente informação suplementar; bem como as principais propriedades toxicológicas (incluindo vias de exposição e principais riscos). São pedidas informações relativas à existência ou não de manipulação e atividades mais relevantes, quantidade utilizada, propriedades físicas, frequência e duração da utilização. Solicita-se também o registo das medidas de prevenção coletiva, bem como se se cumprem as indicações da ficha de segurança nesse sentido. É também relevante assinalar os equipamentos de proteção utilizados e descrever as principais medidas de emergência. O Técnico Superior de Segurança no Trabalho deve ainda clarificar se foi realizada a avaliação ambiental, principais dados desta e gradação do nível de exposição entre baixa a muito alta.

O Médico do Trabalho deverá preencher a parte direcionada para a confirmação ou não de avaliação biológica e justificação de uma resposta negativa, graduando o nível de exposição da mesma forma e se

---

### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.



---

esta se altera perante algum fator de correção individual, bem como se são necessárias mais medidas de prevenção.

No fim, o Técnico Superior de Segurança no Trabalho e o Médico do Trabalho têm de se identificar, bem como assinalar a modalidade de prestação de serviços e entidade prestadora de serviço externo, caso exista.

Recomendamos, por isso, a consulta atenta e o uso regular deste documento, sempre que este fator de risco exista.

Nota: é possível escrever diretamente no documento, se se clicar na tecla de “ativar edição”.

Data de receção: 2019/07/05

Data de publicação:2019/07/13

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A, Lopes C, Oliveira T. Indústria da Cerâmica e do Vidro. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2019, volume 8, 1. DOI: 10-31252/RPSO.06.07.2019

## **INDÚSTRIA DA CERÂMICA E DO VIDRO**

**TIPO DE ARTIGO:** Journal Club

**AUTORES:** Santos M<sup>1</sup>, Almeida A<sup>2</sup>, Lopes C<sup>3</sup>, Oliveira T<sup>4</sup>.

A Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) apresenta no seu *site*, na secção “Setores de Atividade”, duas áreas dedicadas à Indústria da Cerâmica e do Vidro, intituladas “Caraterísticas do Setor” e “Manual de Boas Práticas”.

Nestes documentos faz-se a descrição da estrutura e caraterísticas destas áreas profissionais (incluindo subsectores), enquadramento, distribuição geográfica, recursos humanos, produtos e mercados, processo de fabrico, sinistralidade, principais fatores de risco/ riscos, organização da emergência, atmosferas explosivas, equipamentos de proteção individual, sinalização, gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, ergonomia e formação.

Recomenda-se a leitura atenta destas duas publicações.

Data de receção: 2019/06/29

Data de publicação:2019/07/06

---

### **1 Mónica Santos**

Licenciada em Medicina; Especialista em Medicina Geral e Familiar; Mestre em Ciências do Desporto; Especialista em Medicina do Trabalho e Doutoranda em Segurança e Saúde Ocupacionais, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Presentemente a exercer nas empresas Medicisforma, Servinecra e Securilabor; Diretora Clínica das empresas Quercia e Gliese; Diretora da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com.

### **2 Armando Almeida**

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutorado em Enfermagem; Mestre em Enfermagem Avançada; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Professor Auxiliar Convidado na Universidade Católica Portuguesa, Instituto da Ciências da Saúde - Escola de Enfermagem (Porto) onde Coordena a Pós-Graduação em Enfermagem do Trabalho; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional *on line*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt

### **3 Catarina Lopes**

Licenciada em Enfermagem, desde 2010, pela Escola Superior de Saúde Vale do Ave. A exercer funções na área da Saúde Ocupacional desde 2011 como Enfermeira do trabalho autorizada pela Direção Geral de Saúde, tendo sido a responsável pela gestão do departamento de Saúde Ocupacional de uma empresa prestadora de serviços externos durante 7 anos. Atualmente acumula funções como Enfermeira de Saúde Ocupacional e exerce como Enfermeira Generalista na SNS24. Encontra-se a frequentar o curso Técnico Superior de Segurança do Trabalho. 4715-028. Braga. E-mail: catarinafflopes@gmail.com

### **4 Tiago Oliveira**

Licenciado em Enfermagem pela Universidade Católica Portuguesa. Frequenta o curso de Técnico Superior de Segurança no Trabalho. Atualmente exerce a tempo inteiro como Enfermeiro do Trabalho. No âmbito desportivo desenvolveu competências no exercício de funções de Coordenador Comercial na empresa Academia Fitness Center, assim como de Enfermeiro pelo clube de futebol União Desportiva Valonguense. 4435-718 Baguim do Monte. E-mail: tiago\_sc16@hotmail.com.

