

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: Artigo de Revisão

AUTORES: Santos M¹, Almeida A²

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, Pierrodella Francesca, Rembrandt, Goya, Fortuny, Van Gogh, Frida Kahlo e Portinari, supõe-se).

Limitações

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 online. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s_monica_santos@hotmail.com. ORCID N° 0000-0003-2516-7758

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 *online*. 4420-009 Gondomar. E-mail: aalmeida@porto.ucp.pt. ORCID N° 0000-0002-5329-0625

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 libido). 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 percepção de risco concreto para os filhos pode ser muito mais motivadora para seguir as recomendações para um trabalho seguro e saudável, do que a percepção 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</i>	25.246	2	não
		e " <i>Restoration</i> "	967	3	não
		Restrição a " <i>medicine</i> " e " <i>toxicology</i> "	51	4	sim
		<i>Conservator</i>	92	5	sim
		<i>Restorer</i>	134	6	sim
		<i>Art</i>	21.831	7	não
		Restrição a " <i>medicine</i> " e key-word " <i>lead</i> "	81	8	sim
		<i>Cultural heritage</i>	1.167	9	não
		Restrição a " <i>medicine</i> " e " <i>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
		e " <i>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</i>	142.079	31	não
		e " <i>Renovation</i> "	1.568	32	não
		e " <i>Art</i> "	531	33	não
		e " <i>Cultural Heritage</i> "	226	34	não
		e " <i>Conservator- Restorer</i> "	6	35	sim
	Plum		16.100	36	não
		<i>Restoration</i>	833	37	não
		e " <i>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</i>	17.543	41	não
		<i>e "Restorer"</i>	78	42	sim
		<i>Art</i>	29.621	43	não
		<i>e Cultural Heritage</i>	286	44	não
		<i>e "Cultural Heritage"</i>	217	45	sim
	Plumb		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
		<i>Art</i>	33	51	sim
	<i>Cultural Heritage</i>	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</i>	7.839	60	não
		<i>e "Art"</i>	133	61	sim
		<i>Cultural Heritage</i>	153	62	não
		<i>"Cultural Heritage"</i>	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
	<i>Cultural Heritage</i>	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</i>	4.950	71	não
		<i>e "Conservator"</i>	13	72	sim
		<i>Cultural Heritage</i>	577	73	não
		<i>e "Art"</i>	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
	<i>Cultural Heritage</i>	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	Passwor d 1	Passwor d 2 e seguintes	Crítérios de Inclusão e Exclusão	Nº de documentos	Nº da pesquisa	Pesquis a efetuada
2018/11/25 e 26	Scopus	Lead poisoning	Systematic review	Crítérios de Inclusão: -informação relativa aos danos médicos associados ao contato laboral com chumbo -publicação de 2008 a 2018 -português, inglês, francês ou espanhol -acesso a texto completo, preferencialmente Crítérios de Exclusão: -estudos não pertinentes para o objetivo da revisão -estudos metodologicament e 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 5.2 5.3 5.4	Lead Poisoning from art restoration and pottery work: unusual exposure source and household risk; Increased lead absorption in a potter and her family members; Lead poisoning in an art conservator; 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 o 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 eléctrodos, 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 pasteis (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 (PbSO₄), óxido (PbO, Pb₂O) e o carbonato (PbCO₃), 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 versus 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 carcinogénio 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 (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e ferro (Fe^{2+}), bem como catiões monovalentes- como o sódio (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. 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 glutatona, 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 controvérsia), 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 fenómenos 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 δ - aminolevulínico desidratase (δ -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 macrófaga (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 que pode diminuir a libido 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 accidental 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:

- Egipto (2500 a.C.)- papiro
- Hipócrates (IV a.C.)- cólicas em mineiros
- Nicandro (II a.C.)- paralisia saturnina
- Celsus (Ia.C.)- descrição de algumas “toxinas” associadas e respetiva terapêutica
- Dioscórides (I d.C.)- toxicidade geral do Chumbo
- Plínio, Vitrúvio (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>Joint Expert Committee on Food Additives</i>)	[5]
			US Public Health	[9]
40 µg/dl		1993	OSHA (<i>United States Occupational Safety and Health Administration</i>)	[21]
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 ³	trabalhadores			[7]
3,4 µmol/L				
1,95 µmol/L	trabalhadoras em idade fértil		Afastamento do posto de trabalho (Canadá)	

Terapêutica

Os novos quelantes como o ácido meso 2,3-dimercaptosuccínico (DMSA) e o 2,3-dimercapto-propanosulfonato (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 CaNa₂EDTA. 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/m³, 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 $0,075 \text{ mg/m}^3$ (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 $0,1 \text{ mg/m}^3$ nas duas últimas análises e a taxa de plumbémia de qualquer trabalhador não for superior a $60 \mu\text{g}/100\text{ml}$.

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 consequentemente.

A periodicidade dos exames médicos e o controlo biológico deve ser trimestral quando a plumbémia é superior a $60 \mu\text{g}/100\text{ml}$, quando a exposição profissional é superior a $0,1 \text{ mg/m}^3$ ou quando se ultrapassam outros valores limite. O controlo biológico poderá ser anual se a plumbémia for inferior a $40 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ 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, microspectroscopia 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/cm² 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 -Pb₃O₄(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 CaNa₂- 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 oxiclureto 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 Cremnitzou *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	$2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	Desde a Antiguidade
Massicote ou litargírio	PbO	Desde a Antiguidade
Vermelho de Chumbo ou minio	Pb_3O_4	Desde a Antiguidade
Amarelo de Chumbo e estanho	Tipo I: Pb_2SnO_4 ; Tipo	De 1300 até 1750
Amarelo de Chumbo e antimónio (ou amarelo de Nápoles)	II: $PbSnO_3$	Desde 1630
Amarelo de Crómio	$Pb_3(SbO_4)$	Desde 1800
Vermelho cromato de chumbo (cromato básico de chumbo)	$PbCrO_4$ $PbO \cdot PbCrO_4$	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	,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		Carcinogénio; 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		Carcinogénio; 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.

Código	Fatores de risco	Formas clínicas/ Risco	Prazo
11.01	Chumbo e seus compostos e ligas	Cólicas abdominais Polinevrites Nefrite hipertensiva ou urémica e suas complicações Anemia hipocrômica Encefalopatia aguda	30 dias 1 ano 3 anos 1 ano 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, Pierrodella 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

- Pierrodella Francesca- sofreu de amaurose[16] (eventualmente associada a alguns pigmentos)

- Rembrandt van Rijn- depressão[16,25], melancolia, rosácea, hipotireoidismo, 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 percebida uma linha gengival azulada, acompanhada de alterações no hemograma (como diminuição da hemoglobina) e também se verificou elevação da plumbémia, 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 lambar 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 Restauo (em geral) e muito menos nos diversos subsectores (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 subsectores 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 Restauo 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: na 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, Pucarin-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 receção: 2019/11/30

Data de publicação:2019/12/07



