

**Como citar este artigo:** Santos M, Almeida A. Danos Ocupacionais associados ao Cádmio, com ênfase no setor da Conservação e Restauro de Obras de Arte. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional online. 2020, 9, S59-73. DOI: 10.31252/RPSO.04.01.2020

## **DANOS OCUPACIONAIS ASSOCIADOS AO CÁDMIO, COM ÊNFASE NO SETOR DA CONSERVAÇÃO E RESTAURO DE OBRAS DE ARTE**

### OCCUPATIONAL DAMAGE ASSOCIATED WITH CADMIUM, ENFATISING ON CONSERVATORS-RESTORERS OF ART OBJECTS

TIPO DE ESTUDO: Artigo de Revisão e Artigo da Equipa Técnica

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

## **RESUMO**

### **Introdução e objetivo**

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.

Os principais riscos associados ao Cádmio distribuem-se por diversos contextos médicos (ainda que com consensos diferentes) a nível da neurologia, aparelho cardiovascular, reprodução/obstetrícia, pediatria, nefrologia, oncologia, pneumologia, oftalmologia, aparelho gastrointestinal, endocrinologia e ortopedia/ reumatologia.

### **Metodologia**

Para esta *scoping review* foram considerados 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 ou Resultados**

Neste contexto profissional, encontrou-se um documento que mencionava que nos séculos XVIII e XIX foram descobertos os pigmentos associados ao cádmio, ainda que tóxicos, mas usados ainda hoje; os mais relevantes são (a nível de frequência de uso e toxicidade) o amarelo e o vermelho de cádmio, desde 1820 e 1910, respetivamente. Outro artigo realçou que durante o século XIX foram criados pigmentos amarelos com sulfureto de cádmio, sendo que essa cor também dependia da adição de elementos como zinco, selénio e bário.

### **Discussão**

Existindo tão pouca bibliografia relativa aos riscos médicos do Cádmio 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 Cádmio, talvez sejam os mais adequados, ainda que também sobre estes a bibliografia seja muito reduzida. Acredita-se que pintores famosos estavam expostos, nomeadamente Rubens, Renoir, Duffy e Klee.

### **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 Cádmio nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro, nem indicação de que técnicas podem ser utilizadas ou quais as preferenciais, tal como a nível biológico. Não se encontrou qualquer avaliação do risco associado para os Conservadores- Restauradores, em

---

<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 online. Endereços para correspondência: Rua Agostinho Fernando Oliveira Guedes, 42, 4420-009 Gondomar. E-mail: s\_monica\_santos@hotmail.com. ORCID Nº 0000-0003-2516-7758

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

Enfermeiro Especialista em Enfermagem Comunitária, com Competência Acrescida em Enfermagem do Trabalho. Doutoramento 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 Nº 0000-0002-5329-0625

função dos doseamentos obtidos e restante análise ao posto de trabalho. Não foram mencionadas na bibliografia consultada medidas de proteção coletiva ou individual (sequer de forma genérica, quanto mais especificando modelos e/ ou materiais).

### **Conclusões**

Desde longa data que são conhecidos malefícios concretos e sérios associados ao Cádmiio. Contudo, o setor da Conservação e Restauo é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Cádmiio 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, cádmio.

## **ABSTRACT**

### **Introduction and objective**

The authors aimed to collect and summarize all the information they found on the subject, as a starting point for other projects that are considered pertinent in the context of the occupational health of these professionals.

The main risks associated with Cadmium are distributed through diverse medical contexts (although with different consensos) in neurology, cardiovascular system, reproduction/ obstetrics, pediatrics, nephrology, oncology, pulmonology, ophthalmology, gastrointestinal tract, endocrinology and orthopedics/ rheumatology.

### **Methodology**

This scoping review used search engines as 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 or Results**

In this professional context, one document was found mentioning that in the eighteenth and nineteenth centuries pigments associated with cadmium, although toxic, but still used today, were discovered; the most relevant are (in frequency and toxicity) yellow and red cadmium, used since 1820 and 1910, respectively. Another article emphasized that during the 19th century yellow pigments were created with cadmium sulphide, and this color also depended on the addition of elements such as zinc, selenium and barium.

### **Discussion**

There is so little bibliography on Cadmium's medical risks in Conservators-Restorers that the authors have chosen to include in this section some data regarding other professionals who may also contact with this agent. Among these, the artists who elaborate (or have elaborated in the past) works of art with pigments with Cadmium, may be the most adequate, although also on these the bibliography is very reduced. It is believed that famous painters were exposed, namely Rubens, Renoir, Duffy and Klee.

### **Limitations**

The authors made efforts to make their research exhaustive but, once completed, they realized that they did not find relevant data on Cadmium dosing in Conservation and Restoration workplaces in general, nor did they indicate which techniques may be used or which are preferable, such as biological monitoring. No evaluation of the associated risk was found for this professionals. Collective or individual protection measures were not mentioned in the bibliography consulted (even in generic terms, let alone specifying models and/ or materials).

### **Conclusions**

It has long been known that concrete and serious harm is associated with Cadmium. However, the Conservation and Restoration sector is still very little studied in the context of Occupational Health and the risks of eventual contact with Cadmium 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, occupational medicine, cadmium.

## **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. Foi elaborada uma outra revisão, relativa aos riscos genéricos que o Cádmio pode acarretar na saúde humana (e, por isso, relevante para qualquer outro setor profissional onde este agente seja utilizado), 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 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.

Os principais riscos associados ao Cádmio distribuem-se por vários contextos médicos, ainda que com consensos diferentes, a nível da Neurologia (alterações de memória e cognitivas, polineuropatias ou até Doença de Alzheimer); vertente Cardiovascular (tensão arterial, Aterosclerose, Doença Arterial Periférica, eventos coronários agudos, Insuficiência Cardíaca, Acidente Vascular Cerebral); Reprodução/ Obstetrícia (Pré-eclampsia, alterações da Fertilidade); Pediatria (alterações do neurodesenvolvimento e comportamentais); Nefrologia (Proteinúria, Insuficiência Renal, Glomerulopatias, Litíase); Oncologia (próstata, mama, pâncreas, pulmão, útero, bexiga, rim e pele); Pneumologia (Bronquite, Fibrose); Oftalmologia (degeneração da mácula); Gastroenterologia (alterações hepáticas), Endocrinologia (Diabetes) e Ortopedia/ Reumatologia (Osteomalácia, Osteoporose, fratura).

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 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 indivíduos.

## **METODOLOGIA**

A pergunta de investigação considerada foi: **O que está descrito na literatura relativamente aos riscos ocupacionais dos Conservadores/ Restauradores, associados à exposição ao Cádmio?**

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.

Como critérios de inclusão consideraram-se:

- publicação entre 1980 e 2019
- idade igual ou superior a 18 anos
- exposição ao Cádmio

-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; 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.

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 oito 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	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não
2019/01/11	Cadmium			921	1	não
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	8	2	sim
		<i>Conservation</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	57	3	sim
		<i>Restoration</i>		50	4	sim
		<i>Conservator</i>		0	5	não
		<i>Restorer</i>		0	6	não
		<i>Cultural heritage</i>		0	7	não
		<i>Art</i>		52	8	sim

**Quadro 2- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca RCAAP**

Data	Keyword 1	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não
2019/01/11	Cádmio	Pesquisa avançada e título	27	9	sim

**Quadro 3- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca PubMed/ MedLine**

Data	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não
2019/01/11	Cadmium			11.324	10	não
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	37	11	sim
		<i>Conservation</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	171	12	não
		<i>And Restoration</i>		12	13	sim
		<i>Conservator</i>		0	14	não

		<i>Restorer</i>		85	15	sim
		<i>Cultural heritage</i>		3	16	sim
		<i>Art</i>		39	17	sim

**Quadro 4- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Science Direct***

Data	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não	
2019/01/11	<i>Cadmium</i>			36.277	18	não	
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	2.794	19	não	
			<i>Review articles</i>	931	20	não	
		<i>Conservation And Restoration</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	<i>Conservation</i>	411	21	não
				<i>And Restoration</i>	61	22	sim
				<i>Conservator</i>	4	23	sim
				<i>Restorer</i>	5	24	sim
				<i>Cultural heritage</i>	35	25	sim
<i>Art</i>	536	26	não				

**Quadro 5- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Scopus***

Data	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não	
2019/01/11	<i>Cadmium</i>			190.425	27	não	
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	114	28	não	
			<i>Medicine</i>	53	29	sim	
		<i>Conservation And Restoration</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	<i>Conservation</i>	1.182	30	não
				<i>And Restoration</i>	71	31	sim
				<i>Conservator</i>	7	32	sim
				<i>Restorer</i>	10	33	sim
				<i>Cultural heritage</i>	12	34	sim
				<i>Art</i>	675	35	não
<i>Art (medicine)</i>	66	36	sim				

**Quadro 6- Resumo dos dados mais relevantes associados ao motor de busca *Academic Search Complete***

Data	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não	
2019/01/11	<i>Cadmium</i>			16.512	37	não	
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	26	38	sim	
			<i>Conservation</i>	407	39	não	
		<i>And Restoration</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	<i>And Restoration</i>	21	40	sim
				<i>Conservator</i>	3	41	sim
				<i>Restorer</i>	0	42	não
				<i>Cultural heritage</i>	14	43	sim
<i>Art</i>	752	44	não				

**Quadro 7- Resumo dos dados mais relevantes associados à pesquisa no motor de busca *Web of Science***

Data	Keyword 1	Keyword 2 e seguintes, caso existam	Crítérios	Nº de documentos obtidos	Nº da pesquisa	Pesquisa efetuada ou não
2019/01/11	<i>Cadmium</i>			124.699	45	não
		<i>Systematic Review</i>	<i>desde 2014</i>	16	46	sim
		<i>Conservation</i>		289	47	não

	<i>Restoration</i>	<i>humano+ resumo disponível</i>	7	48	sim
	<i>Conservator</i>		6	49	sim
	<i>Restorer</i>		4	50	sim
	<i>Cultural heritage</i>		18	51	sim
	<i>Art</i>		315	52	não
	<i>Art (medicine)</i>		6	53	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	5,6,8		2.1,2.2,2.3
8	38	38		8.1
9	1,26	1,26		9.1,9.2
11	6,10,12,22,26,27,28,29,30,34,37	6,10,12,22,26,27,28,30,37	Repetição 2.1 e 2.2	11.1 a 11.10
29	12,22,24,32,36,39,40	32,39	Repetição 11.2 a 11.6 e 11.9	29.1 e 29.2
36	55	55		36.1
38	1,3,4,5,7,18,24	18,24	Repetição 2.1,2.2, 11.7 a 11.9	38.1, 38.2
46	7,10	7,10		46.1,46.2

## CONTEÚDO

### Caraterísticas do Cádmió

Este agente é um metal pesado<sup>1;2</sup> muito<sup>2</sup> tóxico, distribuído pelo meio-ambiente<sup>1;3</sup> e crosta terrestre<sup>4</sup> (proveniente da atividade vulcânica, rochas<sup>5</sup> e solos<sup>6</sup>) ainda que geralmente resulte da atividade humana<sup>4</sup>, com semivida de 10<sup>2;4</sup>, 12<sup>7</sup> ou 30 anos<sup>2;4;7</sup>; foi descoberto em 1817. Na natureza aparece frequentemente associado ao zinco, cobre e chumbo, nas proporções de 1:100 a 1:1000<sup>8</sup>.

Na lista ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) de 2011, o arsénio e o chumbo são os dois primeiros itens, ficando o Cádmió em sétimo lugar<sup>9</sup>.

### Principais Fontes de Cádmió

Existem inúmeras fontes deste agente, nomeadamente:

-alimentação<sup>1;3;5;10-12</sup>

-cereais<sup>2;4;5;13</sup> integrais<sup>1</sup>, batatas<sup>1;2;4;7</sup> e outros vegetais<sup>1;2;4;5;13;15</sup>, que poderão justificar 60 a 70% do cádmio que entra para o organismo de europeus e norte-americanos<sup>1</sup>; assim, uma alimentação estritamente vegetariana poderá ser, neste contexto, mais perigosa<sup>6</sup>

-outros autores destacam produtos resultantes dos cereais, como o pão<sup>7;13</sup>

-bem como o arroz<sup>14</sup> (a contaminação deste cereal devido à extração de zinco no Japão, originou a doença de Itai-Itai<sup>6</sup>)

-ostras<sup>6;8</sup>, vieiras<sup>6</sup> e outros mariscos<sup>7;8;14</sup> (às vezes atingindo valores na ordem dos 100 a 1000 µg/Kg)

- carne e o peixe podem ficar entre 1 a 50 µg/ Kg<sup>8</sup>
- as sementes<sup>7</sup> poderão apresentar níveis na ordem dos 10 a 150 µg/ kg<sup>8</sup>
- órgãos internos de alguns animais (fígado, rim...)<sup>7</sup>
- espinafres
- alface
- soja e/ ou
- amendoim<sup>6</sup>
- ingestão de água contaminada<sup>6;8;11</sup>, não só pelo consumo direto, mas também por ser matéria-prima na produção de bebidas ou até para a preparação de alimentos; ainda que na generalidade da água consumida os valores são baixos (cerca de 1 mg/ L)<sup>8</sup>
- cigarro <sup>1;3-7;10;12-14</sup>
- inalação de ar contaminado<sup>11</sup>
- poeira das habitações de zonas contaminadas<sup>12</sup>
- leite materno (níveis são geralmente inferiores a 1 µg/ L, ainda que em diversos locais o valor excedeu o máximo recomendado pela OMS<sup>11</sup>)
- elaboração de diversos produtos/ setores profissionais
- baterias<sup>5;8;13</sup> com níquel<sup>14</sup>
- produção e utilização de tintas (em contexto industrial)
- plásticos
- televisores<sup>8</sup>
- estabilizadores de plástico<sup>5</sup>
- fertilizantes<sup>5;6;14</sup>
- combustíveis de automóveis
- produtos resultantes do desgaste de pneus
- revestimentos<sup>5</sup>
- condutas de água<sup>16</sup>
- fotografia<sup>8</sup>
- agricultura<sup>8;17</sup>
- soldadura
- galvanoplastia<sup>8</sup>
- fundições<sup>12</sup>
- refinamento (de zinco, chumbo e cobre)
- atividades de mineração, produção de fertilizantes,
- produção de pigmentos<sup>14</sup>.

### **Vias de entrada**

O Cádmiu tem como principais vias de entrada a inalatória<sup>8;11;18;19</sup> (mais importante a nível ocupacional<sup>8</sup>), oral<sup>8;11;12;18;19</sup> e cutânea<sup>8;11</sup>; vias placentar e láctea também são possíveis<sup>11</sup>; as duas primeiras são as mais relevantes globalmente<sup>18</sup>.

## **Comportamento dentro do organismo**

Após absorção gastrointestinal, o Cádmiio liga-se a proteínas plasmáticas como a albumina<sup>6</sup>. A absorção digestiva rondará os 5 a 8%<sup>8</sup>; fica, contudo, potenciada com uma dieta com pouco cálcio, ferro ou proteína<sup>6;8</sup>; bem como em grávidas e crianças. Outros investigadores publicaram que o cádmio dos alimentos é absorvido entre 0,1 e 10%<sup>6</sup>. Entrando por esta via, ele pode ser simplesmente excretado, ligar-se aos eritrócitos ou à metalotioneína (que depois se poderá depositar em alguns órgãos, como o fígado, rim, pâncreas, testículos, tireoide, glândulas salivares e coração), justificando sobretudo toxicidade renal, ainda que o mecanismo exato não esteja totalmente definido<sup>8</sup>. Ele acumula-se no organismo à medida que a idade avança<sup>7</sup>. Outros investigadores destacam também o osso e o aparelho respiratório, ainda que salientem que a deposição é mais relevante no rim<sup>10</sup>.

Acredita-se que as concentrações possam parecer mais elevadas no sexo feminino, devido à absorção ficar potenciada com a diminuição do ferro<sup>1;8</sup>, como já se mencionou, que é mais prevalente em mulheres de idade fértil. Para além disso, este agente químico apresenta algum efeito estrogénico<sup>14</sup>.

## **Vias de excreção**

A excreção é lenta e faz-se sobretudo através da urina e fezes; menos relevantes são a saliva, suor<sup>8</sup> e o leite<sup>11</sup>; a excreção aumenta com a idade<sup>8</sup>. Ainda assim, alguns investigadores realçam que não existem sistemas de excreção muito organizados<sup>15</sup>, comparativamente com outros agentes químicos.

## **Consequências Médicas atribuídas à exposição ao Cádmiio**

### **-Contexto geral**

A toxicidade deste agente associa-se à sua capacidade de se ligar aos grupos SH, OH, carboxilo e fosfato; bem como à competição que pode surgir com o zinco, cobre, ferro e cálcio<sup>8</sup>. A fisiopatologia global poderá basear-se no *stress* oxidativo e na inflamação<sup>6</sup>.

### **-Alterações em contexto de Stress Oxidativo**

A nível fisiopatológico pensa-se que o cádmio potencia as espécies reativas de oxigénio e o *stress* oxidativo<sup>3</sup>, nomeadamente através da supressão na reparação de DNA a respetiva metilação, inibição da apoptose e alterações na adesão celular<sup>4</sup>.

### **-Alterações Neurológicas**

Este agente poderá alterar os órgãos dos sentidos (visão<sup>8</sup> e olfato<sup>8;19</sup>) e até justificar polineuropatias; bem como alterações de memória/ cognitivas<sup>8</sup>. Outros investigadores publicaram que este agente pode estar associado também a cefaleias<sup>19</sup> e a doença de Alzheimer<sup>6</sup>.

Existe evidência toxicológica de sinergismo na combinação de cádmio, arsénio e chumbo, em contexto de neurodesenvolvimento<sup>9</sup>.



### **-Alterações Cardiovasculares**

O cádmio associa-se a doença cardiovascular<sup>3;4;11;20</sup>. Mesmo para exposições de menor intensidade este agente parece estar relacionado com aumento da mortalidade neste contexto<sup>1;21</sup> (com realce para a aterosclerose<sup>1;15</sup>/ doença arterial periférica<sup>1;6;21</sup>). Poderá ainda ocorrer diminuição da pressão arterial sistólica<sup>8</sup>, ainda que outros autores tenham publicado que possa existir uma relação também com a hipertensão arterial, eventos coronários agudos, insuficiência cardíaca<sup>6;15</sup> e acidente vascular cerebral<sup>21</sup>, sobretudo a partir de 10 µg/ d<sup>6</sup>.

Dentro dos metais pesados, parece que apenas o chumbo e o cádmio apresentam evidência relativa a dano cardiovascular, sobretudo associado à aterosclerose, como já se mencionou; contudo, mais estudos são necessários para aprofundar a situação, ainda que se acredite que a fisiopatologia possa passar pelos danos oxidativos<sup>21;22</sup>, inflamação, disfunção endotelial e aumento da produção de lípidos<sup>21</sup>.

### **-Alterações Obstétricas/ Reprodutivas**

Este agente atravessa a barreira placentar e pode ser excretado no leite materno<sup>8</sup>. Apresenta toxicidade também a nível testicular<sup>3</sup>; logo, globalmente, alguns investigadores classificaram-no como associado a toxicidade reprodutiva<sup>11</sup>. Contudo, uma revisão sistemática pretendeu investigar tal no sexo feminino e a evidência encontrada (para a maioria das questões) foi considerada pouco robusta; uma das exceções poderá ser a pré-eclâmpsia e, com menos força estatística, a fertilidade; ainda que estudos mais rigorosos sejam necessários<sup>14</sup>.

### **-Alterações Pediátricas**

Um dos documentos selecionados referiu que este agente químico se poderia associar a alterações do neurodesenvolvimento e comportamento, em crianças<sup>15</sup>, tal como já se aqui registou.

### **-Alterações Renais**

O cádmio associa-se a disfunção renal<sup>3;4;11;23</sup>. Este agente tem a capacidade de alterar a função tubular/ glomerular<sup>10</sup>, sendo que alguns investigadores destacam especificamente os túbulos proximais<sup>6;8</sup> e, secundariamente, os contornados distais e os glomérulos (inflamação e fibrose)<sup>8</sup>; a proteinúria<sup>6;8;19</sup> geralmente demonstra-se como irreversível e surge uma glomerulopatia progressiva<sup>8</sup>, podendo a situação evoluir para doença renal crónica (embora tal não seja consensual)<sup>10;23</sup>. Outros defendem ainda que ele também pode associar-se a glicosúria<sup>6</sup>.

### **-Alterações Oncológicas**

A IARC (*International Agency for Research on Cancer*) classificou-o como carcinogénico humano<sup>12;17</sup>, tal como a Organização Mundial de Saúde<sup>20</sup>, ou seja, agente capaz de induzir a carcinogénese<sup>1;3;6;7;12;15;19</sup>, sobretudo a partir de 10 µg/ d<sup>6</sup>, nomeadamente através do *stress* oxidativo, inibição do reparo do DNA e respetiva metilação, bem como alterações na

apoptose<sup>1;7;17</sup>; fragmentação do DNA, instabilidade celular, aumento da secreção do FNT $\alpha$  e de espécies reativas de oxigénio, contribuindo para alterações na sinalização celular. A sua semivida longa poderá também contribuir para o efeito cancerígeno<sup>15</sup>. Contudo, alguns investigadores consideram que essa influência oncológica não apresenta resultados consistentes entre estudos<sup>1</sup>. Outros, por sua vez, especificam caso a caso e consideram que há evidência para os cancros da próstata<sup>5;13;15</sup>, mama<sup>4;7;15</sup>, pâncreas<sup>4;15</sup>, pulmão<sup>4;12;15;20;24</sup>, útero<sup>5</sup>, bexiga, rim e pele<sup>20</sup>; outros ainda, por sua vez, também destacam investigações que concluíram que não há evidência irrefutável para a próstata<sup>4;5;8;15</sup>, mama<sup>5;7;17</sup>, útero<sup>5</sup>, pulmão<sup>8</sup>, curiosamente, sendo necessários estudos mais rigorosos<sup>15</sup>.

Está publicado que o efeito estrogénico<sup>4;5;7;17</sup> deste agente poderá potenciar o aparecimento do cancro de próstata<sup>4;5</sup>, bem como mama e útero (cancros hormonalmente influenciáveis)<sup>5</sup>. Aliás, encontra-se bibliografia a defender que por cada aumento de 0,5  $\mu\text{g/g}$  de cádmio urinário, ocorre um aumento de 66% no risco de cancro da mama<sup>17</sup>. Outros estimaram que por cada duplicação da dose de cádmio urinário, o risco de cancro geral e pulmonar aumenta 22 a 68%, respetivamente<sup>12</sup>.

#### **-Alterações Pulmonares**

Este agente apresenta toxicidade pulmonar<sup>3;11</sup>; poderão surgir bronquite crónica, fibrose progressiva e destruição alveolar<sup>8</sup>, podendo também ocorrer enfizema, dispneia, tosse e toracalgia<sup>19</sup>. A absorção em contexto respiratório dependerá do tamanho, forma química e solubilidade das partículas; bem como da quantidade global e dos mecanismos de excreção. Estima-se que fumar um maço por dia implicará uma absorção de cerca de 4 mg deste agente (cada cigarro conterá entre 0,8 e 2  $\mu\text{g}$  e considera-se que 25 a 45% deste será absorvido)<sup>8</sup>.

#### **-Alterações Oftalmológicas**

Um dos documentos selecionados considerava que a partir de 10  $\mu\text{g/d}$  poderá ocorrer degeneração da mácula<sup>6</sup>.

#### **-Alterações Gastrointestinais**

Um dos artigos encontrados referia que o Cádmio apresenta toxicidade hepática<sup>3</sup>; outra publicação descreveu que o agente poderia justificar náusea, vômito e diarreia<sup>19</sup>.

#### **-Alterações Hematológicas**

Um dos trabalhos inseridos nesta revisão referiu a possibilidade de a anemia se associar ao Cádmio<sup>19</sup>.

#### **-Alterações Endócrinas**

Pensa-se que o cádmio se pode acumular nas células  $\beta$  pancreáticas das ilhas de Langerhans, passando estas a secretar menos insulina<sup>3</sup>, contribuindo para o aparecimento da diabetes<sup>4;6</sup>, sobretudo a partir de 10  $\mu\text{g/d}^6$ . Outros consideram que a associação é inconsistente; aliás uma

meta-análise consultada concluiu que não parece haver uma relação significativa, ainda que estudos prospectivos de maior dimensão consigam avaliar melhor a situação<sup>3</sup>.

#### **-Alterações Ortopédicas**

O cádmio associa-se a maior risco de osteoporose<sup>1;3;4</sup>/ fratura<sup>1-4;13</sup>/ osteomalacia, artralguas e/ ou a doença de Itai-Itai<sup>16</sup>. O atingimento do osso poderá ser justificado por alterações no metabolismo do cálcio, fósforo, paratormona e vitamina D. Contudo, outros consideram que os resultados de estudos epidemiológicos que pretenderam relacionar o Cádmio e o risco de fratura geraram resultados inconsistentes<sup>2</sup>.

#### **Diagnóstico**

O diagnóstico de intoxicação por Cádmio poderá ser realizado através da análise urinária<sup>8</sup>.

#### **Tratamento**

Como quelantes, podem ser ponderados o DMSA (ácido dimercaptosuccínico)<sup>8;18</sup> e o CaEDTA (ácido etilendiaminotetraacético-cálcio); contudo, estas terapêuticas podem apresentar efeitos secundários relevantes<sup>8</sup>. O DDC (dietilcarbamato) pode também aumentar a absorção de cádmio. Para este agente recomenda-se genericamente, por isso, o DMSA<sup>18</sup>.

### **CONTEÚDO OU RESULTADOS**

#### **Exposição ao Cádmio em Conservadores/ Restauradores**

Encontrou-se um documento que mencionava que nos séculos XVIII e XIX foram descobertos os pigmentos associados ao cádmio, ainda que tóxicos, mas usados ainda hoje; os mais relevantes são (a nível de frequência de uso e toxicidade) o amarelo e o vermelho de cádmio, usados desde 1820 e 1910, respetivamente<sup>19</sup>. Outro artigo realçou que durante o século XIX foram criados pigmentos amarelos com sulfureto de cádmio<sup>16</sup>. As tonalidades de amarelo dependiam da adição de elementos como zinco, selénio e bário<sup>19</sup>.

#### **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)**

De igual forma, também não foram encontrados dados relativos a este departamento, dentro dos artigos inseridos nesta revisão.

#### **Doenças Profissionais**

No quadro 9 estão transcritas as principais doenças profissionais associadas ao Cádmiio, 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.**

<b>Código</b>	<b>Fatores de risco</b>	<b>Formas clínicas/ Risco</b>	<b>Prazo</b>
11.05	Cádmiio e seus compostos	Broncopneumopatia aguda Perturbações digestivas agudas Nefropatia Osteomalácia, diagnosticada radiograficamente	5 dias 3 dias 2 anos 12 anos

## **DISCUSSÃO**

Existindo tão escassa bibliografia relativa aos riscos médicos do Cádmiio em Conservadores-Restauradores, os autores optaram por inserir na secção de Discussão alguns dados relativos a outros profissionais que também possam contatar com este agente. Entre estes, os artistas que elaboram (ou sobretudo elaboraram no passado) obras de arte com pigmentos com Cádmiio, 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 a pigmentos com cádmio; nomeadamente Rubens, Renoir, Duffy (todos com o diagnóstico pioneiro na época de artrite reumatoide) e Klee (com semiologia que se poderá encaixar no que hoje se designa por esclerodermia)- supõe-se que a exposição a metais pesados possa ter contribuído para algumas patologias reumatológicas apresentadas<sup>16</sup>.

Os artistas atuais estão muito menos expostos, até 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. As roupas poderiam ser aquecidas para secarem melhor, evaporando-se quantidades razoáveis de agentes químicos ou até fazendo fogueiras no interior desse espaço multifunções, por vezes queimando objetos contaminados<sup>16</sup>.

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>16</sup>.

Em relação a outros setores profissionais, também se encontrou bibliografia que mencionava que alguns dos produtos libertados na soldadura poderão incluir cádmio<sup>25</sup>, por exemplo.

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 Cádmiio

- potenciação da ventilação das salas com objetos contaminados com Cádmio 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 Cádmio com outras tarefas sem exposição ao Cádmio, se adequado
- formação sobre os riscos médicos do Cádmio
- vigilância pelo Médico do Trabalho com exames periódicos (e ocasionais, se necessário)
- acesso a doseamentos biológicos associados ao Cádmio, 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 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, os documentos selecionados nada mencionaram, ainda que os autores (em função da sua experiência clínica genérica) destaquem as luvas; macacão, farda, bata ou avental; manguitos; máscara, viseira e/ ou 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 Cádmio nos ambientes de trabalho da Conservação e Restauro em geral; nem indicação de que técnicas podem ser utilizadas e quais as preferenciais
- doseamento biológico do Cádmio numa amostra geral de profissionais do setor, expostos a este agente e/ ou por 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 Cádmio. Contudo, o setor da Conservação e Restauro é ainda muito pouco estudado em contexto de Saúde Ocupacional e os riscos do eventual contato com Cádmio 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-Larsson S, Wolk A. Urinary cadmium and mortality from all causes, cancer and cardiovascular disease in the general population: systematic review and meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Epidemiology*. 2016, 782- 781. DOI: 10.1093/ije/dyv086

2-Cheng X, Niu Y, Ding Q, Yin X, Huang G, Peng J et al. Cadmium exposure and risk of any fracture: a Prisma-compliant systematic review and meta-analysis". *Medicine*. 2016, 95(10), 1-7. DOI: 10.1097/MD.0000000000002932.

3-Wu M, Song J, Zhu C, Wang Y, Yin X, Huang G et al. Association between cadmium exposure and diabetes mellitus risk: a prisma compliant- systematic review and meta-analysis". *Oncotarget*. 2017, 8(68), 113129- 113141.

4-Ju-kin S, Yuan D, Rao H, Chen T, Luan B, Xu X et al. Association between Cd exposure and risk of prostate cancer. *Medicine*". 2016, 95(6), 1-12. DOI: 10.1097/MD.0000000000002708

5-Maele-Fabry G, Lombaert N, Lison D. Dietary exposure to cadmium and risk of breast cancer in postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis". *Environmental International*. 2016, 1-13. DOI: 10.1016/Jenvint. 2015.10.003

6-Satarug S, Vesey D, Gobe G. Kidney Cadmium Toxicity Diabetes and High Blood Pressure: the perfect storm. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*. 2017, 241, 65-87. DOI: 10.1620/tjem.241.65

7-Lin J, Zhang F, Ley Y. Dietary intake and urinary level of cadmium and breast cancer risk: a meta-analysis. *Cancer Epidemiology*. 2016, 42,101-107. DOI: 10.1016/j.canep.2016.04.002

8-Rocha A. Cádmió, Chumbo, Mercúrio- a problemática destes metais pesados na Saúde Pública? Monografia no Curso de Ciências da Nutrição. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. 2009, 1-63.

9-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

10-Byber K, Lison D, Verougstraete V, Dussel H, Hotz P. Cadmium or cadmium compounds and chronic kidney disease in workers and the general population, a systematic review". *Critical reviews on Toxicology*. 2016, 46(3), 191-240. DOI: 10.3109/10408444.2015.107-6375

11-Cherkani-Hassani A, Ghanname I, Mouane N. Assessment of cadmium levels in human breast milk and the affecting facts: a systematic review, 1971- 2014". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017, 57(11), 2377- 2391. DOI: 10.1080/10408398.2015.10557633

12-Nawrot T, Martens D, Hara A, Plusguin M, Vangronsveld J, Roels H et al. Association of total cancer and lung cancer with environmental exposure to cadmium: the meta-analytical evidence". *Cancer Causes Control*. 2015, 26, 1281-1288. DOI: 10.1007/s10552-015-0621-5

- 13-Gui Z, Wang J, Gong L, Gan S, Gu C, Wang S. Association between cadmium exposure and urolithiasis risk. *Medicine*. 2018, 97(1), e9460, 1-7. DOI: 10.1097/MD.00000000000009460
- 14-Pollack A, Ranasinghe S, Sjarda L, Mumford S. Cadmium and Reproductive Health in women: a Systematic review of the epidemiologic evidence. *Current Environmental Health Reports*. 2014, 1(2), 172- 184. DOI: 10.1007/s40572-014-0013-0
- 15-Zhang L, Zho Y, Hao R, Shao M, Luo Y. Cadmium levels in tissue and plasma as a risk factor for prostate carcinoma: a meta-analysis". *Biological Trace Element Research*. 2016, 172, 86-92. DOI: 10.1007/s12011-015-0576-0
- 16-Pedersen L, Permin H. Rheumatic Disease, Heavy-metal pigments and the Great Masters. *The Lancet*, 1988, 1267-1269.
- 17-Larsson S, Orsini N, Work A. Urinary Cadmium concentration and risk of breast cancer: a systematic review and dose-response meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*. 2015, 182(5), 375- 380. DOI: 10.1093/aje/Kww085
- 18-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.htemb.2016.03.013
- 19-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.
- 20-Chowdhury R, Ramon A, O'Keefle 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. DOI: 11.1136/bmj.K3310
- 21-Tinkov A, Filippini T, Ajsukova O, Skalnaya M, Aaseth J, Bjorklind G et al. Cadmium atherosclerosis: a review of toxicological mechanisms and a meta-analysis of epidemiologic studies. *Environmental Research*. 2018, 162, 240- 260, DOI: 10.1016/j.envres.2018.01.008
- 22-Nigra A, Ruiz-Hernandez A, Redon J, Navas- Acien A, Tellz- Plaza M. Environmental metals and cardiovascular disease in adults: a systematic review beyond lead and cadmium. *Current Environmental Health Reports*. 2016, 3(4), 416- 433. DOI: 10,1007/s40572-016-0117-9
- 23-Mood 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
- 24-Bailão A. Riscos ocupacionais durante a reintegração cromática. *Estudos de Conservação e Restauro*. 2013, 5, 31-57.
- 25-Weiss S, Lesser S. Hazards associated with metalworking by artists. *Southern Medical Journal*. 1997, 90(7), 665-671.

Data de receção: 2019/12/28  
Data de publicação:2020/01/04



