

Exposição ambiental e
ocupacional da população
portuguesa a metais e seus
determinantes

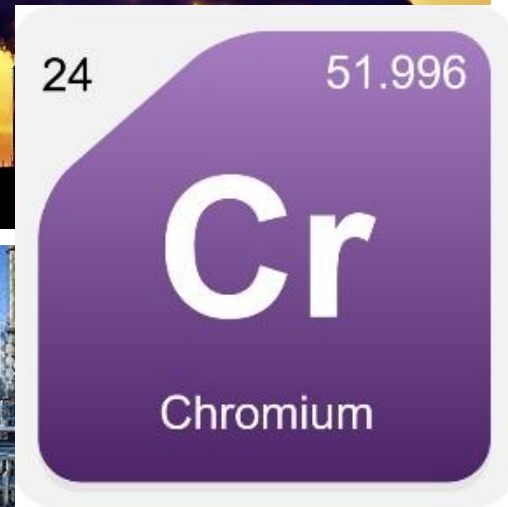
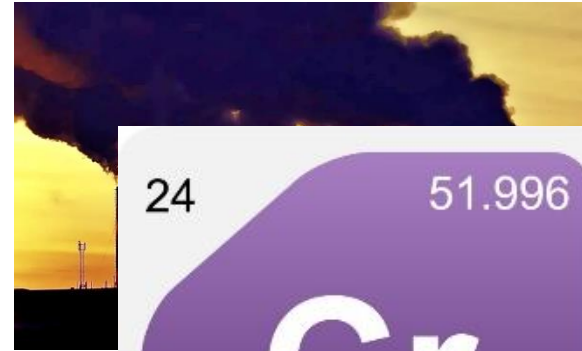
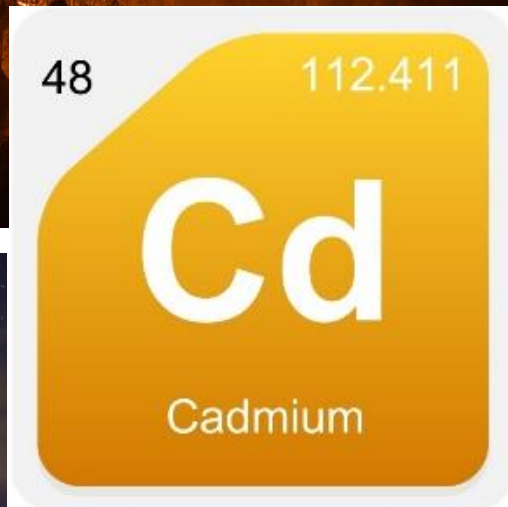
Sónia Namorado, Maria João Silva

Instituto Nacional de Saúde
Doutor Ricardo Jorge



REPÚBLICA
PORTUGUESA

Metais



Efeitos na saúde



O cádmio não apresenta funções fisiológicas, mas **interfere com funções fisiológicas** de outros metais bivalentes e permanece no organismo durante longos anos. A exposição prolongada a este metal e aos seus compostos pode ter como consequência **lesões em inúmeros órgãos e tecidos**, entre os quais os testículos, pâncreas, tiroide, glândula supra renal, ossos, sistema nervoso central e pulmões. No entanto, os órgãos-alvo preferenciais da toxicidade do cádmio são os **rins e fígado**.

A Agência Internacional para a Pesquisa em Cancro (IARC) classificou o cádmio como **agente cancerígeno para os humanos (Grupo 1)**.



O Cr(VI) é um agente cancerígeno que causa **cancro de pulmão**. Também foram encontradas associações positivas entre a exposição a Cr(VI) e **cancro do nariz e dos seios nasais** (IARC, 2012; ATSDR, 2012; USEPA, 1998). A NIOSH identificou também os compostos de crómio como uma das principais causas de cancro de pulmão ocupacional (NIOSH, 2013).

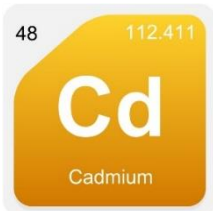
Iniciativa Europeia de Biomonitorização Humana

A Iniciativa Europeia de Biomonitorização Humana foi um programa conjunto europeu financiado pelo Horizonte 2020, que decorreu entre 2017 e 2022 e contou com a participação de 116 instituições de 30 países, da Agência Europeia do Ambiente e da Comissão Europeia.

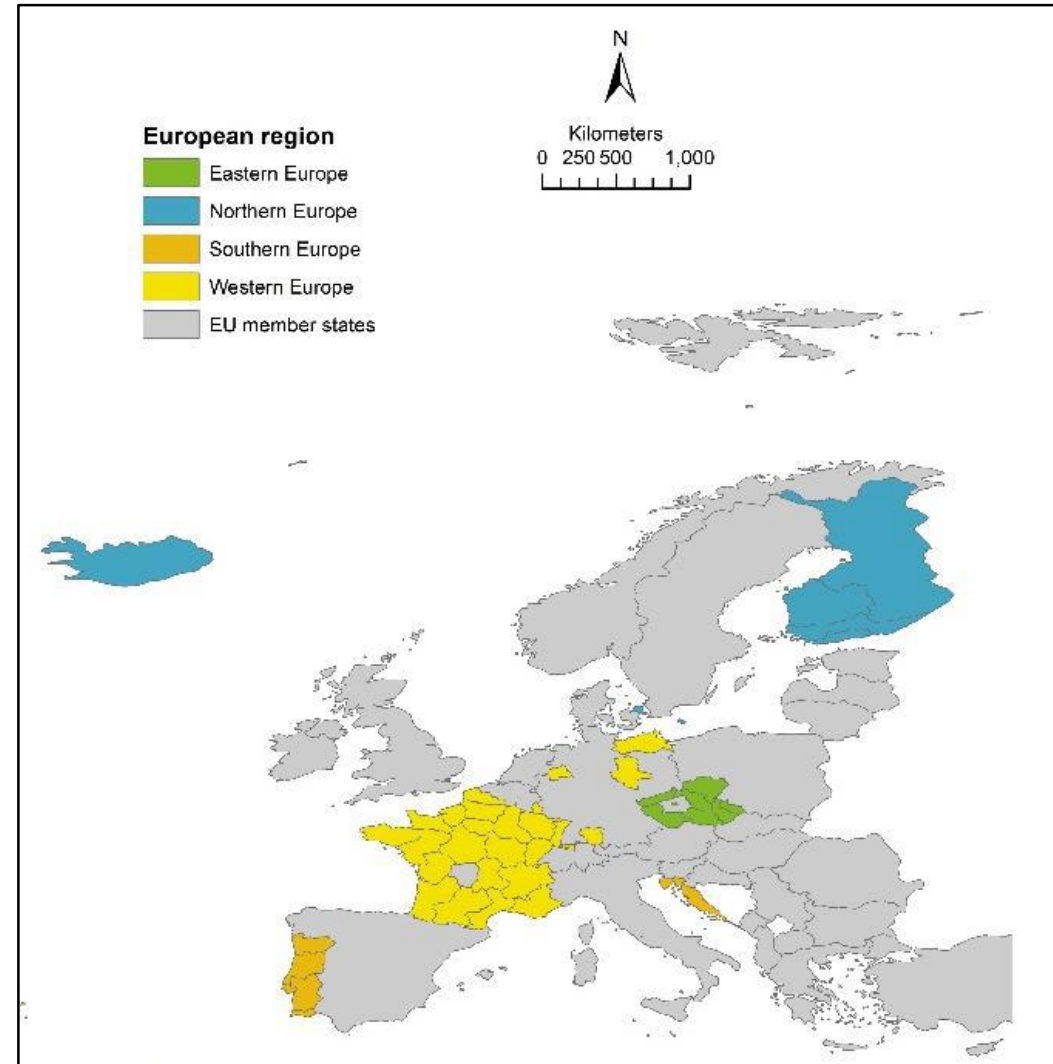


Objetivo: utilizar a biomonitorização humana para avaliar a exposição humana a substâncias químicas, com vista a uma melhor compreensão dos impactos associados na saúde e à melhoria da avaliação dos riscos químicos.

O **cádmio** e o **crómio** foram incluídos como químicos prioritários identificados com base nas necessidades das instituições Europeias, países participantes e partes interessadas.



Objetivo: produzir dados europeus comparáveis de biomonitorização humana para alguns dos grupos de substâncias definidos como prioritários.



Estudo alinhado Português: INSEF-ExpoQuim

O estudo “Exposição da população Portuguesa a Químicos Ambientais: um estudo aninhado no INSEF 2015” teve como **objetivo avaliar a exposição da população portuguesa a químicos, incluindo metais**, produzindo conhecimento para apoio ao desenvolvimento de políticas ou recomendações que permitam diminuir a exposição da população geral a químicos e, deste modo, reduzir o risco para a saúde.



Exposição da população Portuguesa
a Químicos Ambientais

Desenho de estudo: Estudo analítico, transversal, observacional.

População alvo: indivíduos residentes em Portugal com idades entre os 28 e os 39 anos.

Seleção dos participantes: entre os participantes do Inquérito Nacional de Saúde com Exame Físico (INSEF 2015, www.insef.pt).

Critérios de inclusão: indivíduos com idades entre os 28 e os 39 anos; residentes em Portugal Continental ou nas Regiões Autónomas dos Açores e Madeira há pelo menos 12 meses; não institucionalizados.

Trabalho de campo: de 30 de maio de 2019 a 12 de março de 2020.

Amostras biológicas: primeira urina da manhã.

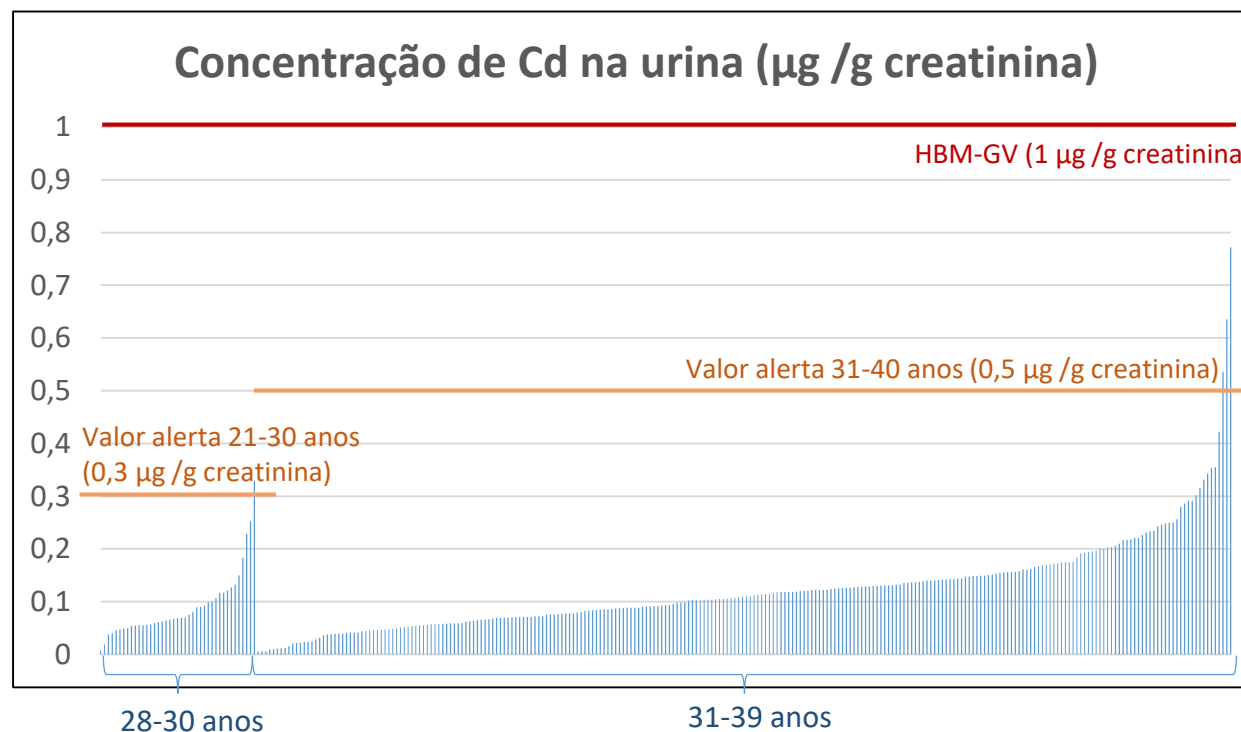
Questionário: características socio-demográficas, condições da residência e história residencial, hábitos e estilos de vida, nutrição, saúde, ocupação, informação relativa à exposição a químicos.

Resultados de biomarcadores de exposição – Valores de Cd urinário

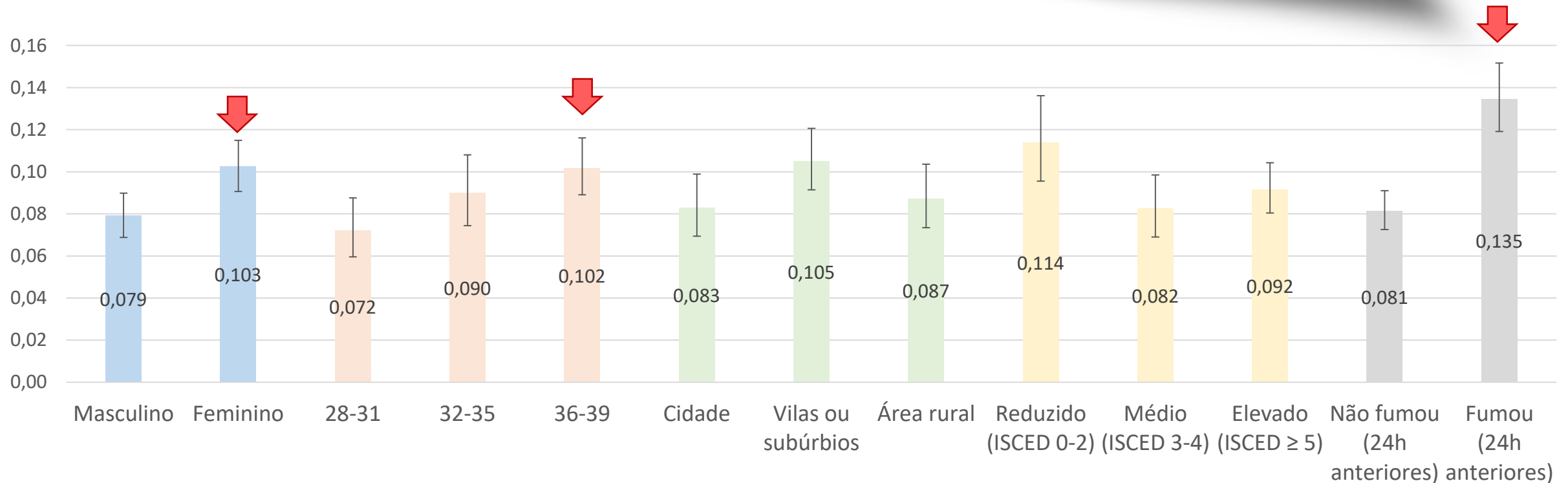


	N	N < LOD	N < LOQ	MG	IC95%	P95	Máx.
Cd na urina ($\mu\text{g}/\text{L}$)	295	12	14	0,106	0,095-0,119	0,402	0,76
Cd na urina ($\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina)	295	12	14	0,092	0,084-0,101	0,281	0,77

MG: média geométrica; IC95%: intervalo de confiança a 95%; P95: percentil 95; Máx.: máximo.

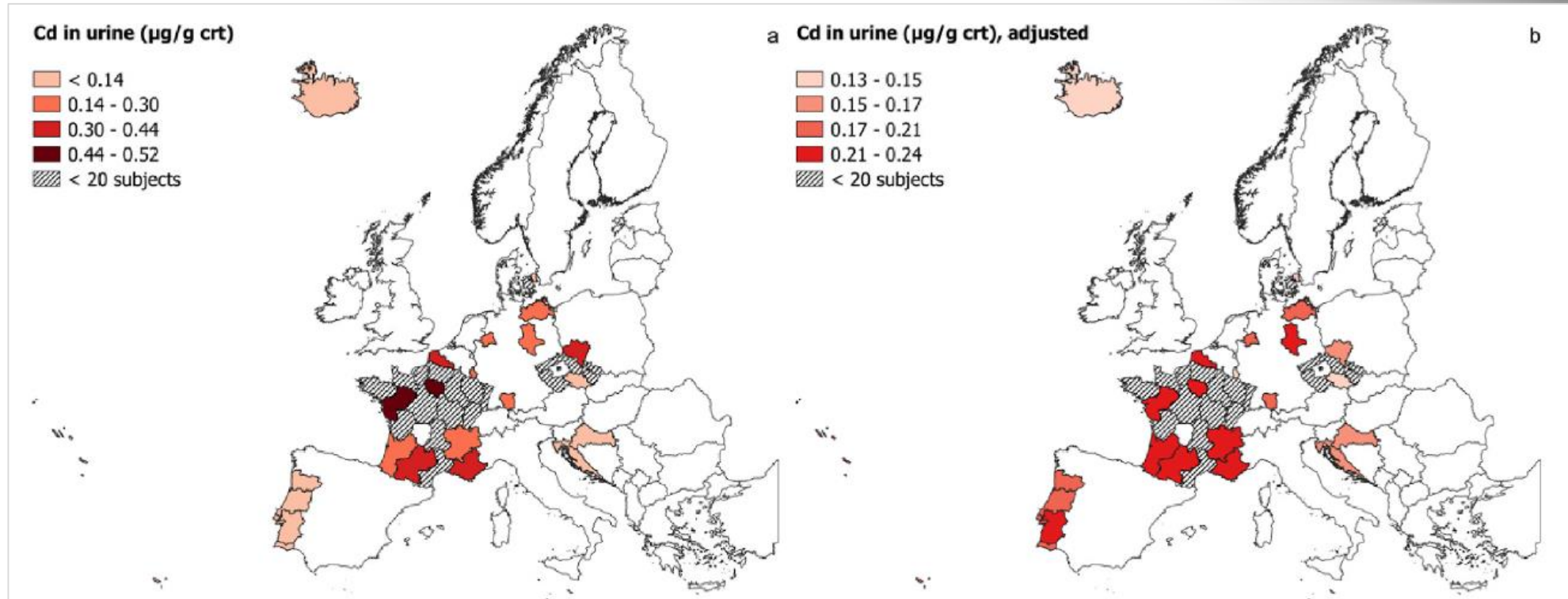


Resultados de biomarcadores de exposição – Determinantes dos valores de Cd urinário



- Os resultados obtidos evidenciaram **concentrações de cádmio significativamente superiores nas mulheres e no grupo etário dos 36 aos 39 anos.**
- Os indivíduos que referiram ter consumido tabaco nas 24 horas anteriores à colheita da amostra apresentaram níveis de cádmio significativamente superiores aos indivíduos que não fumaram.

Resultados de biomarcadores de exposição – Valores de Cd urinário nos Estudos Alinhados do HBM4EU



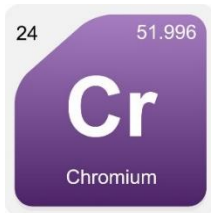
- Comparando os níveis de Cd não ajustados na urina o **menor nível médio foi observado para Portugal**, embora não tenha diferido estatisticamente dos níveis observados na Dinamarca e na República Checa.
- Observou-se uma tendência para **níveis mais altos de Cd urinário nos estudos do leste e oeste**. No entanto, as concentrações ajustadas para determinantes básicos (tipo de amostra, sexo, idade, tabagismo, escolaridade e ano de amostragem) mostraram concentrações mais unificadas em toda a Europa, com diferenças menores a nível de médias geométricas entre as respetivas áreas de estudo.



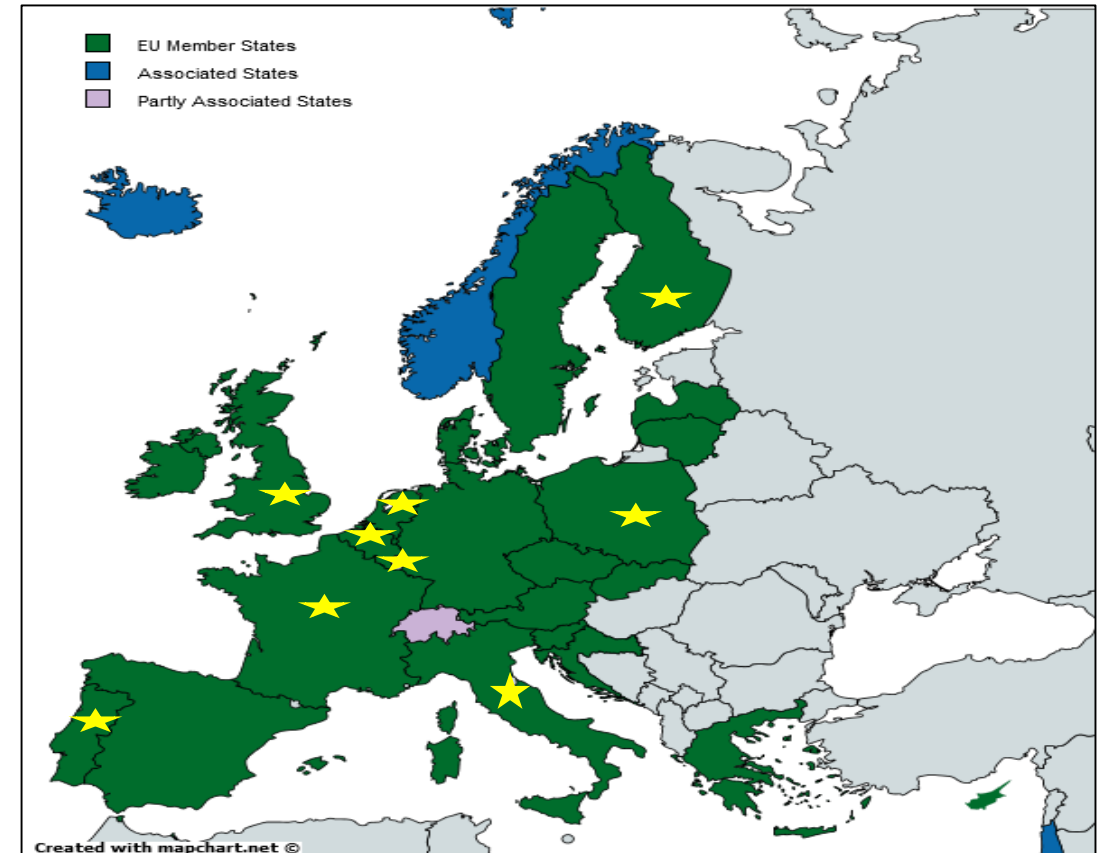
Conclusões

- Este estudo mostrou que os **níveis de exposição a cádmio** na **população geral portuguesa são baixos**, sendo da mesma ordem de grandeza dos observados em outros países europeus onde a exposição também aparenta ser reduzida.
- Os resultados deste estudo demonstraram que as concentrações de cádmio observadas para a população portuguesa se encontram **abaixo dos valores de referência não indiciando risco para a saúde**.
- Foi possível confirmar também, à semelhança do reportado noutros estudos, **níveis de cádmio na urina mais elevados em indivíduos de faixa etária mais avançada, com hábitos tabágicos (consumo de tabaco nas 24 horas anteriores à colheita da amostra) e do sexo feminino**.

Estudo de exposição ocupacional a Cr(VI)



Objetivo: produzir novos dados harmonizados sobre a atual exposição ocupacional a compostos de crómio hexavalente [Cr(VI)] de trabalhadores de diferentes setores e atividades industriais com potencial exposição a cromatos.



O estudo realizou-se em 9 Países Europeus, incluindo Portugal; amostras colhidas entre outubro de 2018 e Dezembro de 2020.

Estudo de exposição ocupacional a Cr(VI)

Indústrias e processos em que ocorre exposição a Cr(VI):

- Soldadura de metais e ligas contendo crómio;
- Galvanoplastia (cromagem com utilização de banhos eletrolíticos);
- Produção e utilização de compostos contendo crómio, como pigmentos, tintas, catalisadores, etc;
- Tratamento ou decapagem de superfícies com produtos à base de Cr(VI).

A utilização do Cr(VI) continua a ser autorizada porque não existem substitutos.

Delimitação geral do estudo

Planeamento do estudo; desenvolvimento de protocolos harmonizados para colheita de dados, amostras biológicas, procedimentos analíticos e análise estatística



Aprovação ética ao nível das comissões nacionais e do HBM4EU



Recrutamento das companhias e dos trabalhadores

50 trabalhadores/País

25 controlos/País



Colheita de dados e amostras

Biomarcadores de exposição a Cr(VI) – urina, sangue, EBC*

Biomarcadores de efeito – genotoxicidade

Amostras de ar pessoal

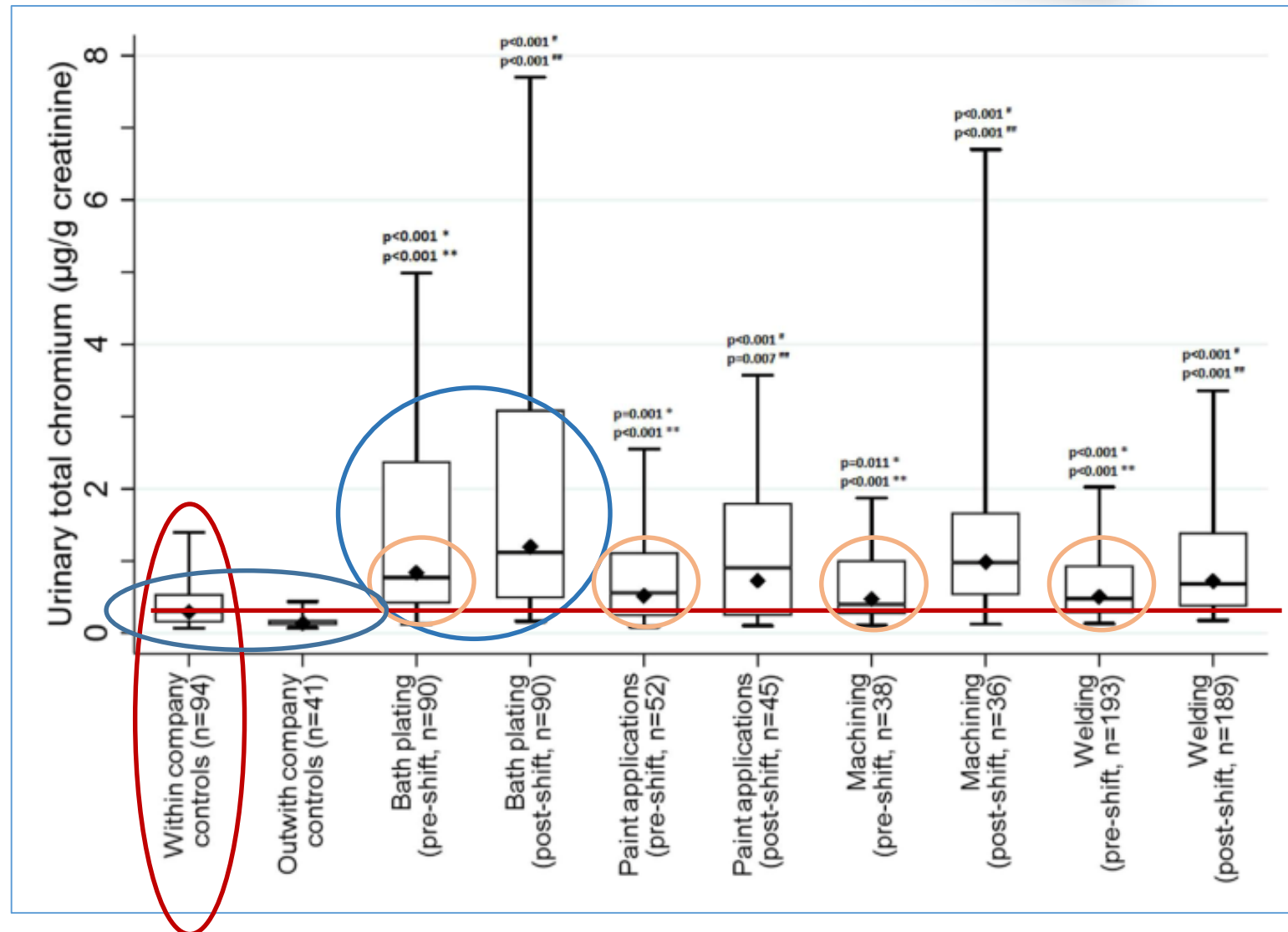
Questionários (companhias e trabalhadores)



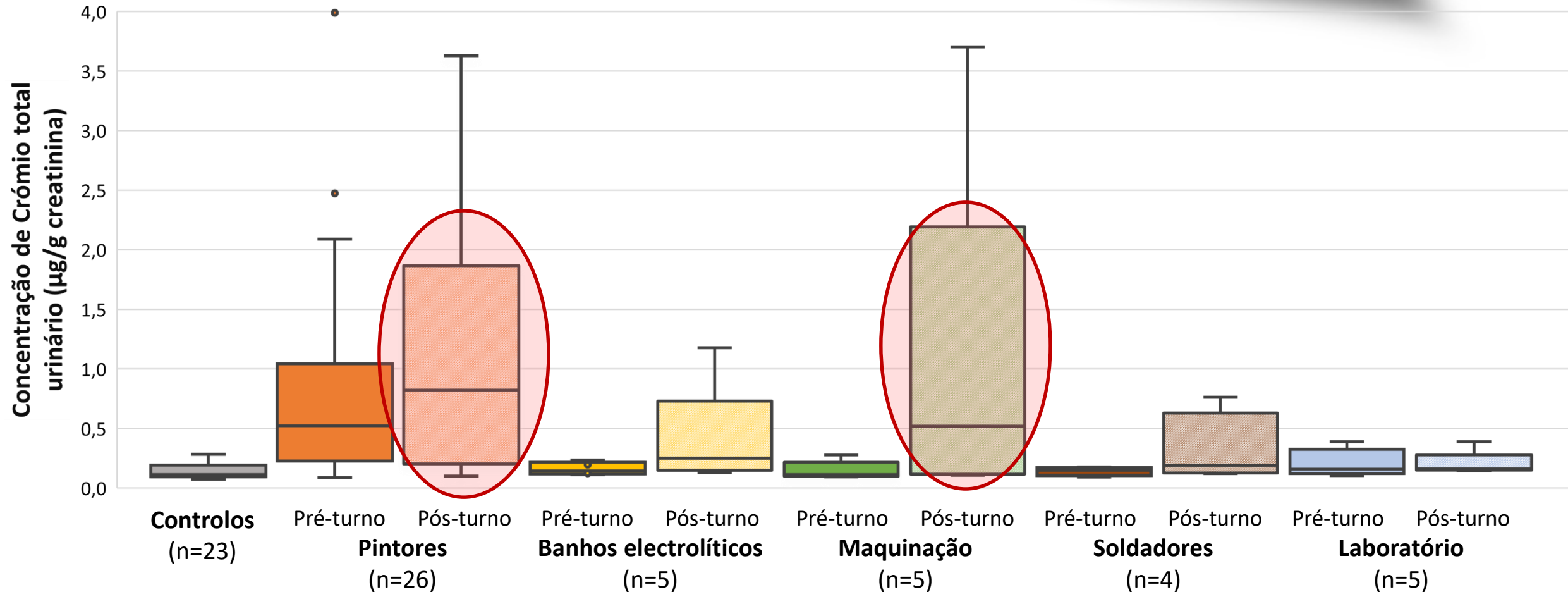
Análise das amostras, análise dos dados e elaboração de relatórios

Resultados de biomarcadores de exposição – Valores de Cr urinário (U-Cr) no total dos trabalhadores

- A mediana dos níveis de exposição dos trabalhadores de várias indústrias e envolvidos em várias atividades situava-se abaixo do novo limite de exposição ocupacional da UE de $5 \mu\text{g Cr(VI)}/\text{m}^3$.
- Os trabalhadores envolvidos na cromagem em banhos eletrolíticos revelaram a exposição mais elevada a crómio.
- Os trabalhadores apresentavam já valores de Cr urinário superiores aos dos controlos antes de iniciarem o seu turno de trabalho.
- Os níveis de U-Cr aumentaram ao longo da semana de trabalho.
- Os controlos recrutados dentro das mesmas companhias (administrativos) também se encontravam expostos a Cr(VI).



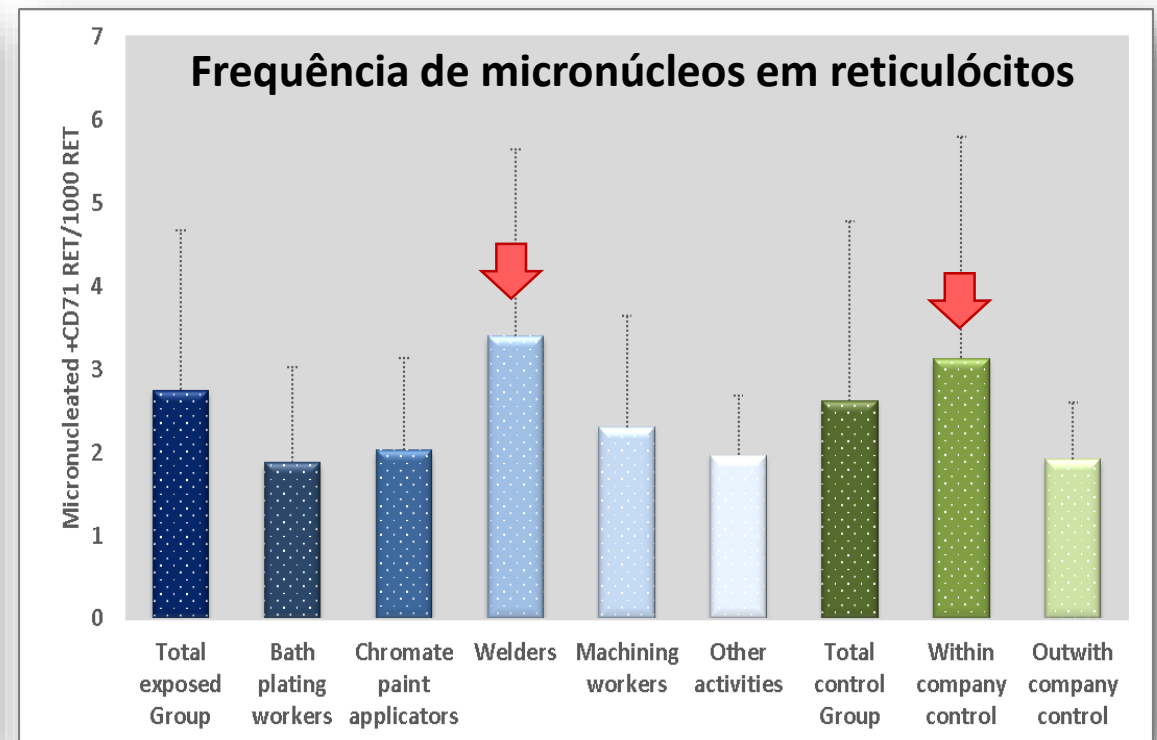
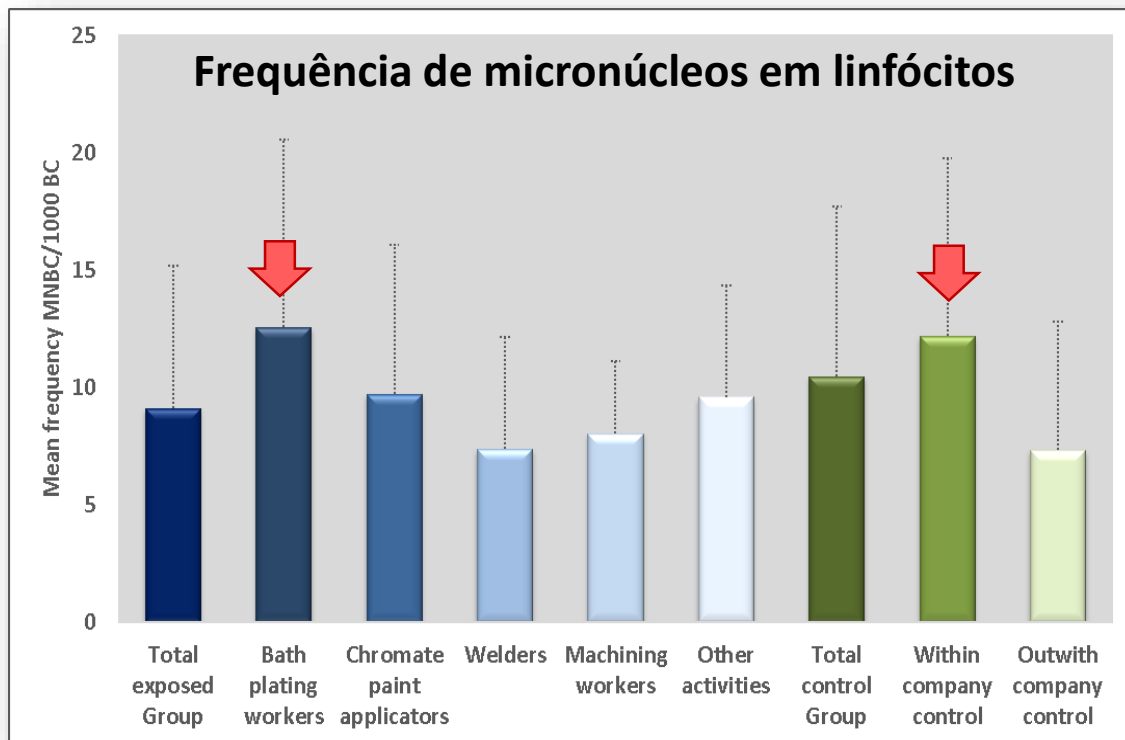
Resultados de biomarcadores de exposição – Valores de Cr urinário (U-Cr) nos trabalhadores portugueses



- Os trabalhadores envolvidos na **pintura** com tintas à base de Cr(VI) e na **maquinação** de peças revelaram a **exposição mais elevada a crómio**.

Resultados de biomarcadores de efeito genotóxico – micronúcleos em linfócitos e reticulócitos de sangue periférico

- Observaram-se **níveis aumentados de alterações genéticas** (ao nível do DNA e dos cromossomas) em células sanguíneas dos **trabalhadores de banhos eletrolíticos e de soldadores** comparativamente aos grupo de indivíduos de controlo recrutados destas companhias.
- Os **controles recrutados nas mesmas companhias** (administrativos) apresentaram **valores de genotoxicidade comparáveis às dos trabalhadores expostos e mais elevados que os dos controlos externos**.



Conclusões

- Este estudo mostrou que, de entre os setores industriais estudados, a **exposição interna mais elevada** está relacionada com o uso de Cr(VI) em **cromagem em banhos eletrolíticos**.
- Em atividades de **soldadura** com ligas metálicas à base de Cr(VI) a **exposição** sistémica dos trabalhadores **é inferior**, comparativamente à cromagem em banho, possivelmente porque os soldadores usam mais frequentemente equipamento de proteção individual e porque existem diferenças toxicocinéticas entre os vários compostos de Cr usados nestas diferentes atividades.
- Os resultados dos biomarcadores de efeitos mostraram que, **mesmo os níveis baixos de exposição** encontrados neste estudo, **não são completamente seguros** para a saúde dos trabalhadores, situando-se acima de níveis aceitáveis de risco.
- Este estudo vem enfatizar a necessidade de melhorar a aplicação de medidas de proteção dos trabalhadores em indústrias relacionadas com o uso de Cr(VI). Os dados apoiam claramente uma nova **reavaliação dos valores limite de exposição ocupacional**.

Financiamento e agradecimentos

- O estudo INSEF-ExpoQuim e o estudo ocupacional do crómio foram financiados no âmbito da Iniciativa Europeia de Biomonitorização Humana (HBM4EU) que recebeu financiamento do programa de investigação e inovação Horizonte 2020 da União Europeia (acordo de subvenção 733032) e das instituições participantes.



Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

- Os investigadores estão gratos aos participantes dos dois estudos.

Mais informação disponível em www.hbm4eu.eu

Financiamento e agradecimentos

Equipa central dos Estudos Alinhados

Coordenação a nível europeu: Eva Govarts, Liese Gilles, Laura Rodriguez Martin, Greet Schoeters (VITO)

Coordenação do HBM4EU: Marike Kolossa-Gehring (UBA), Argelia Castaño (ISCI)

Equipa do INSEF-ExpoQuim



Sónia Namorado (Coordenação nacional), Baltazar Nunes, Susana Silva, Joana Ogura (INSA)

Inês Delgado, Inês Coelho, Sandra Gueifão, Marta Ventura (INSA, análises laboratoriais do cádmio)

Ana Rita Alberto (ENSP, análise de dados do cádmio)

Financiamento e agradecimentos

Equipa do estudo de exposição ocupacional a Cr(VI)

Finland: **Tiina Santonen (Coordenação geral)**, Simo Porrás, Kukka Aimonen, Riikka Helenius, Henna Veijalainen, Riitta Velin (FIOH)

Belgium: Lode Godderis, Jelle Verdonck, Katrien Poels (KULeuven)

Croatia: Aleksandra Fucic (IMROH)

France: Sophie Ndaw, Radia Bousoumah, Guillaume Antoine, Mathieu Melczer, Pilippe Marsan, Manuella Burgart, Flavien Denis, Ogier Hanser (INRS)

Germany: Thomas Göen (IPASUM)

Italy: Ivo Iavicoli, Veruscka Leso, Luca Fontana (DPH)
Flavia Ruggieri, Beatrice Bocca, Anna Maria Ingelido (ISS)
Domenico Cavallo, Andrea Cattaneo, Giuseppe De Palma, Angela Gambelunghe, Piero Lovreglio (UIBPB)

Luxembourg: Radu Duca, An van Nieuwenhuyse, Emilie Hardy, Nicole Majery (LNS)

Netherlands: Paul Scheepers, Maurice van Dael, Rob Anzion, Martien Graumans (RUMC)

Poland: Beata Janasik, Wojciech Wasowicz (NIOM), Lucyna Kozłowska (WULS)

Spain: Argelia Castano, Marta Esteban Lopez (ISCIII)

UK: Karen S. Galea, Sally Spankie, David Holmes (IOM)
Kate Jones, Elizabeth Leese (HSL)
Ovnair Sepai (DH)



Portugal: **Susana Viegas (Coordenação nacional)**, Carina Ladeira, Edna Ribeiro, Ana Sofia Simões Zeferino, Adriano Pereira (ESTeSL); **Maria João Silva (Coordenação nacional)**, Henriqueta Louro, Célia Ventura, Ana Tavares, Bruno Gomes, Catarina Afonso, Hermínia Pinhal, Ana Nogueira, Sílvia Reis Santos, Rodrigo Moreira, Sónia Namorado (INSA)

Obrigado!

Sónia Namorado, Maria João Silva

sonia.namorado@insa.min-saude.pt

m.joao.silva@insa.min-saude.pt

Instituto **Nacional de Saúde**
Doutor Ricardo Jorge



REPÚBLICA
PORTUGUESA