

# Soldadores: principais Riscos e Fatores de Risco Laborais, Doenças Profissionais associadas e Medidas de Proteção recomendadas

 [www.rpso.pt/soldadores-principais-riscos-fatores-risco-laborais-doencas-profissionais-associadas-medidas-protecao-recomendadas/](http://www.rpso.pt/soldadores-principais-riscos-fatores-risco-laborais-doencas-profissionais-associadas-medidas-protecao-recomendadas/)

April 19, 2017

## WELDERS: MAJOR RISKS/ RISK FACTORS, ASSOCIATED OCCUPATIONAL DISEASES AND RECOMMENDED PROTECTIVE MEASURES

**TIPO DE ARTIGO:** Revisão Bibliográfica Integrativa

**AUTORES:** Santos M(1), Almeida A(2).

### RESUMO

#### Introdução/ enquadramento/ objetivos

Os profissionais envolvidos na Soldadura estão sujeitos a diversos riscos/ fatores de risco; no entanto, a generalidade da bibliografia consultada aborda questões específicas e parcelares. Os trabalhadores que fazem soldadura não constituem um grupo homogéneo, ou seja, tanto laboram em ambientes abertos, como fechados mas bem ventilados ou muito confinados. Para além disso muitos outros profissionais, ainda que não sejam designados por soldadores, praticam este ato com alguma frequência, entre outras tarefas laborais, que podem apresentar riscos cumulativos.

#### Metodologia

Trata-se de uma Revisão Bibliográfica Integrativa, iniciada através de uma pesquisa realizada em janeiro de 2017 nas bases de dados “CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Complete e RCAAP”.

#### Conteúdo

Os soldadores estão expostos a fatores de risco tão diversos quanto os agentes químicos/ fumos, radiação (UV, IV e luz visível- com atingimento cutâneo e/ou ocular), ruído, vibrações, desconforto térmico, má iluminação/ encandeamento e/ou contrastes desadequados; ficam por mencionar com destaque nos artigos selecionados as posturas mantidas/ forçadas, o manuseamento de cargas/ queda de objetos e/ ou ao mesmo nível e o eventual trabalho em altura ou debaixo de água (com diferenças de pressão atmosférica), bem como as particularidades de laborar em espaços confinados. A bibliografia consultada, realça os danos cardiovasculares, respiratórios e imunológicos. Alguns artigos registam dados relativos a medidas de proteção coletiva e/ou individual, sendo muito mais escassa a menção direta a doenças profissionais neste setor (mas ainda

assim realçando o manganismo; siderose; pneumoconiose, asma, bronquiolite, fibrose pulmonar; patologias oncológicas: pulmão, pâncreas e pele; bem como fotorretinite, fotoqueratoconjuntivite, cataratas, pterígio e pinguécua.

## **Conclusões**

A soldadura ocupa muitos profissionais a tempo inteiro e muitos mais ainda a tempo parcial, pelo que os riscos/ fatores de risco associados deverão ser conhecidos ao pormenor pelas equipas de saúde ocupacional que se dedicam a este setor.

**Palavras/ expressões-chave:** soldador, soldadura; saúde ocupacional, medicina do trabalho.

## **SUMMARY**

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

The professionals involved in welding are subject to several risks/ risk factors; however, the generality of the bibliography consulted addresses specific and piecemeal issues. Workers who do welding do not constitute a homogeneous group: some work in open, others in closed, but well ventilated or very confined. In addition, many other professionals, although not designated by welders, practice this act with some frequency, among other work tasks, that can present cumulative risks.

### **Methodology**

This is an Integrative Bibliographic Review, initiated through a survey conducted in January 2017 in the databases "CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina, Academic Search Complete and RCAAP".

### **Content**

Welders are exposed to risk factors as diverse as chemical agents/ fumes, radiation (with cutaneous and / or ocular attainment), noise, vibrations, thermal discomfort, bad illuminance/ glare and/ or inadequate contrasts; maintained / forced postures, handling of loads/ falling objects and/ or the same level and the possible work in height or under water (with differences of atmospheric pressure), as well as the peculiarities working in confined spaces. The bibliography consulted highlights cardiovascular, respiratory and immunological damage. Some articles record data on collective and/ or individual protection measures, and the direct mention of occupational diseases in this sector (but still enhancing manganism, siderosis, pneumoconiosis, asthma, bronchiolitis, pulmonary fibrosis, oncological diseases- lung , pancreas and skin, as well as photoretinitis, photokeratoconjunctivitis, cataracts and pterygium.

### **Conclusions**

Welding occupies many full-time and many more part-time professionals, so the associated risks/ risk factors should be known in detail by the occupational health teams working in this sector.

**Key words / expressions:** welder, welding; Occupational health, work medicine.

## INTRODUÇÃO

Os trabalhadores que fazem soldadura não constituem um grupo homogêneo, ou seja, tanto laboram em ambientes abertos, como fechados mas bem ventilados ou muito confinados (como cascos de navios)<sup>1-3</sup>. Para além disso, muitos outros profissionais, ainda que não sejam designados por soldadores, praticam este ato com alguma frequência, entre outras tarefas laborais<sup>2</sup>, que podem apresentar riscos cumulativos.

## METODOLOGIA

Pergunta protocolar: Quais os principais riscos e fatores de risco existentes para os profissionais que executam soldadura, eventuais doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas?

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

–**P** (*population*): profissionais que soldam

–**I** (*interest*): reunir conhecimentos relevantes sobre os principais riscos e fatores de risco existentes para os profissionais que exercem Soldadura, eventuais doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas, segundo os dados mais recentemente publicados

–**C** (*context*): saúde ocupacional nas empresas que têm postos de trabalho onde se solda

Foi realizada uma pesquisa em janeiro de 2017 nas bases de dados “*CINALH plus with full text, Medline with full text, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Methodology Register, Nursing and Allied Health Collection: comprehensive, MedicLatina e Academic Search Complete*”. Utilizando a palavra-chave “*welder*” foram obtidos 70 artigos, com os critérios publicação igual ou superior a 2006 e acesso a texto completo; em função da língua original (portuguesa, inglesa ou espanhola) e da pertinência para o objetivo desta revisão, foram selecionados após a leitura do resumo e após a consulta do trabalho na íntegra, 63 e 27 artigos, respetivamente.

Contudo, como não se encontram estudos relativos à realidade portuguesa nestas bases de dados indexadas, os autores procuraram trabalhos inseridos no RCAAP (Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal). Aqui, utilizando a palavra-chave “*soldador*”, foram obtidos 31 documentos; após a leitura do resumo dos mesmos foram selecionadas nove investigações; após a consulta na íntegra analisaram-se apenas quatro documentos.

Os autores optaram por não inserir um quadro com a caracterização metodológica e resumo dos artigos selecionados, uma vez que, dado o número de artigos utilizados, tal tornaria este documento muito extenso.

## CONTEÚDO

### Noções simplificadas sobre os diversos tipos de soldadura

Soldadura é um ato que permite ligar com qualidade dois ou mais elementos (metálicos ou plásticos)<sup>4,5</sup>, por aquecimento e/ou pressão. Embora a soldadura atual exista há cerca de cem anos, os seus princípios são oriundos da Idade Média, no fabrico de armas<sup>4</sup>.

Existem, de forma simplificada, três tipos de soldadura: por fusão (usando o calor), no estado sólido (por pressão) e o corte térmico (ou seja, calor para cortar e não para unir)<sup>4</sup>.

Na soldadura com arco elétrico (por fusão) o custo do equipamento é acessível e os riscos são considerados aceitáveis; aqui a energia elétrica é transformada em calorífera; o arco surge através da descarga entre dois elétrodos (de carvão ou metal); a corrente pode ser alterna e contínua. Na soldadura a arco elétrico, com elétrodos revestidos, o metal depositado é proveniente da fusão dos elétrodos, possibilitando o trabalho em todas as posições<sup>4</sup>.

Na soldadura por resistência há junção de metais secundária ao calor produzido pela resistência ao fluxo da corrente elétrica, não usando metais de enchimento ou fundentes<sup>4</sup>.

A soldadura por TIG (*tungsten inert gas*) surgiu na década de 40, associada à indústria aeroespacial, sendo utilizada para soldar ligas não ferrosas e juntas que necessitem de um bom acabamento na raiz; aqui produz-se um arco elétrico entre um eletrodo consumível e a peça, numa atmosfera de gás inerte. Em vez do tungsténio também podem ser utilizados o tório, o zircónio e o óxido de cério<sup>4</sup>.

A soldadura MIG/ MAG surgiu na década de vinte, ainda que tenha sido desenvolvida vinte anos depois. A MIG distingue-se da MAG em função da composição química do gás de proteção (*metal inert gas* e *metal active gas*). Tem a vantagem de ser um processo semiautomático e a desvantagem de não dever ser executada em locais com correntes de ar; para além disso, a emissão de UV (ultravioletas) é elevada e o equipamento é dispendioso e menos fácil de transportar<sup>4</sup>.

As escolhas pelo tipo de método de soldadura justificam-se em função da tecnologia disponível, espessura do metal, tamanho e outras características da peça, finalização, velocidade e quantidade de soldaduras necessárias, posição dos materiais e custo. As temperaturas podem ultrapassar os 4000°C. A maioria do fumo produzido é proveniente do eletrodo, que se volatiliza; os metais vaporizados reagem com o oxigénio, produzindo óxidos de metal, de dimensão respirável<sup>3</sup>.

#### Algumas estatísticas

Nos EUA existem cerca de 300.000 a 430.000 trabalhadores a laborar a tempo inteiro na área da soldadura. Na Suécia existem cerca de 16.000 indivíduos nessas condições<sup>6</sup>. Na Europa estima-se a existência de 730.000 soldadores a tempo inteiro e 5,5 milhões que pontualmente soldam<sup>7</sup>. Contudo, mundialmente, estima-se que vários milhões realizem soldadura<sup>1,6</sup>.

#### Agentes químicos, fumos e partículas

Os soldadores estão sujeitos à inalação de fumos ou nanopartículas<sup>1,7</sup>, componentes metálicos,<sup>8,9</sup> por vezes no formato de óxidos<sup>6,8</sup> ou poeiras<sup>9</sup> e partículas finas ou ultrafinas<sup>6,8,10</sup>, que podem formar aglomerados<sup>10</sup>. As partículas muito pequenas conseguem depositar-se nos alvéolos pulmonares<sup>7</sup>, atravessar a barreira hematoencefálica e atingir o cérebro; tal também é possível, segundo acreditam alguns investigadores, através do transporte que pode ocorrer com suporte nos nervos olfatórios<sup>11,12</sup>.

A exposição dependerá da composição dos elétrodos, outros materiais utilizados e do método específico de soldadura<sup>13,14</sup>, bem como do número de trabalhadores presentes e voltagem utilizada<sup>14</sup>; ventilação<sup>8,9,15</sup> e do uso dos EPI (equipamentos de proteção individual)<sup>8,9</sup>.

Este fumo está classificado como possivelmente carcinogénico pela IARC (*International Agency for Research on Cancer*), sobretudo devido ao crómio e ao níquel<sup>3-9,14-16</sup>. Na soldadura com aço há destaque para o ferro e o manganês; quando não se usa o aço são mais importantes o crómio<sup>2,3,6</sup> e o níquel<sup>2,6,14</sup>.

Também se destacam o cádmio<sup>10,11</sup>, berílio<sup>10</sup>, alumínio<sup>3,10</sup>, zircónio<sup>10</sup>, titânio, bário<sup>3,10</sup>, chumbo<sup>3,11</sup>, arsénio<sup>11</sup>, prata, cobre, magnésio, molibdénio, zinco, fluor e silício<sup>3</sup>.

A exposição aos fumos da soldadura pode levar ao aumento da produção de radicais livres e *stress* oxidativo<sup>1,6</sup>, que poderão causar danos a nível de DNA e potenciar situações oncológicas<sup>6,17</sup>. Alguns acreditam que as nanopartículas são mais lesivas a nível de dano oxidativo<sup>1</sup>.

A exposição aos fumos da soldadura potencia de forma modesta o aumento da tensão arterial; efeito esse que também se demonstrou proporcional ao número de anos de trabalho<sup>8</sup>. Muitas investigações associam a inalação de partículas a aumento do risco cardiovascular<sup>8,11</sup>, nomeadamente a nível de Enfarte Agudo do Miocárdio/ doença isquémica em geral<sup>8,18</sup> ou até na modulação da variabilidade do ritmo cardíaco, com destaque para a fibrilação auricular. De realçar que esta variabilidade é considerada como sendo um marcador precoce de doença cardiovascular, uma vez que dá informação relativa à função autónoma e demonstra eventual incapacidade de responder a alguns estímulos externos<sup>18</sup>.

A doença pulmonar resulta da inalação de fumos compostos por diversos metais. Por vezes, algumas lesões podem atingir patamares irreversíveis<sup>10</sup>; a maioria destes profissionais apresenta alguma patologia pulmonar<sup>2,13</sup>.

As alterações pulmonares mais frequentes são a pneumoconiose sem fibrose intersticial-esta antigamente era designada por pneumonia intersticial de células gigantes e ocorria sobretudo em resposta ao tungsténio, cobalto e pó de diamante (frequentemente na indústria metalúrgica)<sup>2</sup>. Destacam-se ainda a asma ocupacional<sup>2,13</sup>, bronquiolite obliterativa<sup>10</sup> e a fibrose intersticial<sup>2,13</sup>, bem como a siderose<sup>2,3,15</sup>, bronquite e a febre associada a fumos metálicos<sup>2,3,13</sup>; também há quem realce a eventual maior suscetibilidade a patologias oncológicas<sup>2,6,13,15</sup> e a infeções respiratórias<sup>2,3</sup>. Entre soldadores verifica-se uma maior gravidade, frequência e durabilidade de infeções respiratórias inferiores; a mortalidade por pneumonia é também superior<sup>3</sup>.

Os fumos associados à soldadura são constituídos por aglomerados de partículas nanométricas, facilmente observáveis a nível histológico. Dada a muito reduzida dimensão, estas podem entrar na circulação sanguínea, devido ao contato com os capilares pulmonares<sup>2</sup>.

O níquel, crómio, cobalto, vanádio e o manganês são agentes asmatiformes comprovados<sup>13</sup>. Alguns investigadores concluíram que a asma é por isso mais frequente em soldadores, versus população geral<sup>19</sup>.

Um estudo quantificou que ser-se soldador implicava um risco 25 a 40% superior de cancro do pulmão, ainda que poderão funcionar como variáveis confundidoras os asbestos, a sílica e a radiação ionizantes, para além do tabagismo.

#### -Manganês

A generalidade dos soldadores trabalha oito horas por dia em ambientes com 0,02 a 1mg/m<sup>3</sup> desta substância, consoante o método específico de soldadura e das condições globais de trabalho. A *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* recomendou que o valor máximo permitido para oito horas baixasse de 0,1 para 0,02 e para 0,05 mg/m<sup>3</sup> relativamente à respetiva fração respirável<sup>20</sup>.

A exposição a longo prazo e em quantidades elevadas está associada a alterações no Sistema Nervoso Central (SNC)<sup>14,20</sup>, pois trata-se de uma substância que consegue atravessar a barreira hematoencefálica<sup>20</sup>. O manganês inalado pode depositar-se na nasofaringe, traqueia e alvéolos<sup>12</sup>. São observadas alterações em exames de imagem, mesmo para concentrações mais baixas<sup>20</sup>, sobretudo a nível dos gânglios basais<sup>21</sup>, nomeadamente o *globus pallidus*<sup>22</sup>. Com a interrupção da exposição acredita-se que é possível a reversão das alterações nos exames de imagem (como TAC) e a melhoria clínica<sup>23</sup>.

O manganismo apresenta-se através de uma síndrome com características parkinsonianas<sup>3,12,20-25</sup>, ou seja, bradicinesia (lentidão de movimentos)<sup>20,23,26</sup>, rigidez<sup>20-23,26</sup>, instabilidade postural e tremor, bem como distonia (contrações involuntárias, espasmos), alterações cognitivas<sup>20-22,24</sup> e eventualmente alucinações<sup>24</sup>, mesmo para níveis na ordem dos 0,013mg/m<sup>3</sup><sup>20</sup>; outros autores discordam e afirmam que tal ocorre apenas para níveis muito superiores (5 mg/m<sup>3</sup>)<sup>24</sup>. Alguns casos clínicos também mencionam a diminuição da expressão facial<sup>23</sup>.

A doença de Parkinson caracteriza-se pela degenerescência dos neurónios dopaminérgicos da *Substancia Nigra*, bem como pela presença de *Corpos de Lewis*. No entanto, o parkinsonismo induzido pelo manganês não apresenta estas duas condições; para além disso, a resposta à levodopa é modesta<sup>21</sup>. Por isso, não há qualquer prova da associação deste agente químico com a Doença de Parkinson ou qualquer outra demência<sup>24</sup>.

A exposição a este agente também se associa a mais *stress* oxidativo e inflamatório<sup>27</sup>, segundo alguns autores. Alguns também correlacionaram este agente a situações de asma e fibrose intersticial<sup>25</sup>.

#### -Crómio, Níquel, Cádmio e Cobalto

Os níveis de excreção urinária destas substâncias foram mais elevados nestes profissionais, quando comparados com a população geral<sup>9</sup>. São considerados com fazendo parte dos componentes mais tóxicos no contexto da soldadura<sup>15</sup>— alguns até os classificam como eventualmente carcinogénicos, tal como já se mencionou. Também se considera que podem induzir situações de asma<sup>25</sup>, segundo descrição de alguns investigadores.

No caso específico do Cádmio, alguns investigadores associam-no a uma maior incidência de patologia oncológica pancreática, baseando-se sobretudo em modelos animais; pensa-se que poderão ocorrer processos semelhantes a nível da mama, bexiga, rim, endométrio e próstata<sup>28</sup>.

Em relação ao crómio, as alterações nos linfócitos periféricos constituem um biomarcador adequado<sup>B16</sup>.

#### -Ferro

Pode ocorrer siderose nos soldadores devido à inalação crónica, sobretudo em alguns tipos de soldadura- tal foi quantificado em cerca de 7% dos casos avaliados numa investigação. A maioria é assintomática mas alguns desenvolvem fibrose pulmonar grave, por vezes com aumento da concentração sistémica de ferro, através da ação dos macrófagos pulmonares<sup>29</sup>. Esta substância também pode associar-se a alterações neurológicas<sup>24</sup> e a um maior *stress* oxidativo/ inflamatório<sup>27</sup>.

#### -Chumbo

Esta substância também pode associar-se a alterações neurológicas<sup>24</sup> e a um maior *stress* oxidativo/ inflamatório<sup>27</sup>.

#### Radiações

Na soldadura existem radiações UV, visíveis e/ou IV (infravermelhos)<sup>3,5</sup>.

A soldadura por arco elétrico, por exemplo, emite radiação ótica não ionizante; as consequências desta limitam-se aos olhos e à pele, dado terem uma baixa capacidade de penetração; o dano ocular poderá ser térmico ou fotoquímico. Apenas a radiação visível e os IV(A) é que tem a capacidade de atravessar o globo ocular; as restantes (incluindo os UV) são absorvidas na córnea ou no cristalino<sup>5</sup>. Parte de energia produzida pelo arco perde-se por radiação; a quantidade e tipo de radiação varia com a massa atómica e a estrutura química do gás utilizado, bem como temperatura e pressão. A ionização é também mais intensa quanto maior a energia do arco<sup>5</sup>.

A exposição a este tipo de radiação pode potenciar o aparecimento de alterações oculares (opacidades corneanas/ cataratas e depósitos maculares) que, eventualmente, poderão culminar em amaurose (cegueira). A semiologia inicial caracteriza-se por irritação ocular, edema periorbicular (à volta dos olhos), lacrimejo e alterações da acuidade visual. Aliás, a situação é lamentavelmente tão frequente nestes profissionais que quase todos já têm colírios no domicílio (segundo um estudo, 81% da amostra estudada)<sup>30</sup>. Estão também descritos casos de melanomas uveais bilaterais (considera-se que o risco é 6 a 12 vezes

superior, para menos e mais que 20 anos de exposição). A viseira com número de lente entre 10 e 14 atenuará o risco numa fase inicial e entre 4 a 6, posteriormente. A radiação UVB e UVC é mais lesiva que a UVA<sup>31</sup>.

Os efeitos fotoquímicos são mais frequentes na região UV e os efeitos térmicos são mais prevalentes nos IV; na radiação visível podem ocorrer ambos. O DNA absorve sobretudo UVB e UVA. A maioria das lesões são corrigidas antes de a célula entrar em divisão celular, caso contrário, surgem mutações. O calor pode levar à fotocoagulação dos tecidos (sobretudo na mácula e com exposições prolongadas e repetidas)<sup>5</sup>.

Os UVs causam danos nas pálpebras, córnea, cristalino, conjuntiva e retina; logo, podem aqui ser consideradas como doenças profissionais a fotorretinite e a fotoqueratoconjuntivite, caracterizadas por lacrimejo, dor e fotofobia; a sensibilidade à luz normaliza devido à reepitelialização da córnea. A gravidade da lesão depende da duração da exposição, do comprimento de onda e nível de energia. Por exemplo, comprimentos de onda entre 300 e 400 nanómetros não conseguem atingir a córnea ou o cristalino, levando por isso à formação de cataratas (ou seja, a opacidades parciais/ totais). A córnea e o cristalino protegem a retina que, desta forma, não costuma receber mais do que 1% dos UVA, por exemplo. Nesta estrutura o dano principal é a fotorretinite, secundária à luz visível (sobretudo entre 380 e 520 nms)- nestas situações o indivíduo vê manchas e apresenta maior dificuldade para ver em ambientes com pouca luz. A exposição crónica a UV pode também originar pterígio (crescimento de tecido semelhante à conjuntiva, por cima da córnea) e pinguécula (degeneração benigna do tecido conjuntival). A amaurose pode surgir por degeneração da mácula, se a exposição for suficientemente intensa e repetida<sup>5</sup>.

Os soldadores têm um elevado risco de queimaduras devido não só a utilizarem objetos/ substâncias quentes, como também pela radiação UV emitida; alguns autores consideram até que certos processos oncológicos cutâneos podem ser aqui originados. Inicialmente visualiza-se o eritema (pele vermelha) e posteriormente surge a hiperpigmentação (escurecimento da pele) que, inicialmente, promove alguma proteção<sup>30</sup>. A radiação UV é absorvida totalmente na epiderme, à exceção dos UVA que conseguem causar vasodilatação e induzir eventuais alterações no DNA através da formação de radicais livres. A radiação visível penetra mais mas são os IV que conseguem chegar mais profundamente (devido ao aquecimento e vasodilatação). O grau de penetração da radiação visível depende da pele e da área corporal<sup>5</sup>.

Em função da penetração da radiação UV e da dose, podem surgir eritema, dor, edema, descamação, fotoalergia e queimadura; os UVC e os UVB apenas atingem a epiderme, enquanto a UVA também pode atingir a derme. Se a exposição for prolongada podem também aparecer o envelhecimento da pele (perda de elasticidade), sobretudo com os UVA e alterações no DNA (que poderão dar origem a patologia oncológica cutânea). Os IV produzem apenas efeitos térmicos, quando muito atingindo capilares, provocando hiperpigmentação e queimadura. O risco oncológico é menor nos indivíduos com maior concentração de melanina<sup>5</sup> (mais escuros).

O carcinoma espinocelular assemelha-se a uma verruga ou mancha descamativa que não regride- o risco é cumulativo; associa-se à radiação UV. O carcinoma das células basais é o mais frequente; o risco cumulativo não é aqui tão marcado. O melanoma é o mais raro e



mais agressivo: a maioria das lesões são negras ou castanhas (dado terem origem nos melanócitos), ainda que possam ser rosadas ou até arroxeadas; associa-se sobretudo aos UVB<sup>5</sup>.

Considera-se que, abaixo dos limites máximos permitidos, o risco do trabalhador é muito pequeno. Contudo, alguns poderão ser mais fotossensíveis e/ou usar agentes químicos sensibilizantes. Para além disso, a proteção dos EPI utilizados poderá não corresponder aos comprimentos de onda mais frequentes e/ou relevantes em determinado posto de trabalho<sup>5</sup>.

## Ruído e vibrações

Em função das tarefas executadas, pode também existir exposição a ruído e vibrações<sup>3</sup>.

A exposição ao ruído implica consequências físicas (a nível auditivo e não só) e emocionais. Acredita-se que este contribua para a diminuição da produtividade, aumentando os acidentes e os conflitos laborais<sup>4</sup>.

Ainda que não mencionado diretamente na bibliografia consultada, os autores gostariam de realçar que a generalidade dos países considera como “aceitável” a exposição até os 85 dBA. Quando a exposição laboral é contínua, a hipoacusia torna-se mais provável, uma vez que fica diminuído o tempo de recuperação disponível. Esta representa uma parte substancial das doenças profissionais na generalidade dos países, pelo que implica um custo avultado: quer económico, quer social (devido ao isolamento, depressão, maior risco de acidentes e menor qualidade de vida geral). Nos últimos anos têm sido publicadas investigações que sugerem a possibilidade do ruído também se associar a várias alterações cardiovasculares (hipertensão arterial, taquicardia e isquemia do miocárdio-enfarte e angina de peito), alterações do sono, respiratórias (asma), obstétricas (aborto espontâneo) e imunológicas; bem como consequências a nível emocional e do desempenho (ansiedade, irritabilidade, depressão, desorientação, alteração na capacidade de concentração e na aprendizagem).

## Desconforto térmico

As temperaturas elevadas, para além do já exposto, também podem levar ao desconforto térmico<sup>3,4</sup>. Quando o trabalhador está exposto a um ambiente quente e/ou a sua atividade física é elevada, surgirá uma potenciação da circulação sanguínea superficial; a vasodilatação e o suor poderão não conseguir dissipar o calor necessário<sup>4</sup>.

Apesar de nenhum dos artigos selecionados especificar conceitos associados a este tema, os autores querem destacar que ambiente térmico pode ser definido como um conjunto de variáveis associadas à temperatura que influenciam, de forma direta ou indireta, a saúde e bem-estar dos trabalhadores; ainda que também haja interação com a suscetibilidade individual e aclimatização. Por sua vez, a sensação térmica é uma resposta psicológica do indivíduo, influenciada por variáveis subjetivas (como personalidade) e objetivas (como roupa e atividade física). O centro de regulação da temperatura reside no hipotálamo. O aumento da temperatura ambiental e/ou da carga de trabalho, aumentam a temperatura corporal; tal ativa a diaforese (sudação) e o aumento da circulação sanguínea (para aumentar a perda de calor por convecção, através da pele).

Má iluminação, encandeamento e/ou contrastes desadequados

Esta questão pode potencializar as alterações visuais, aumentar o número e gravidade dos acidentes de trabalho e diminuir a produtividade <sup>4</sup>.

Outros fatores de riscos não mencionados diretamente na bibliografia consultada

Neste setor profissional podem ainda ser considerados as posturas mantidas (sobretudo de pé)/ forçadas, cargas/ queda de objetos e/ ou ao mesmo nível e/ou em altura, bem como o trabalho em espaços confinados.

Medidas de proteção coletiva e individual

Entre as primeiras são destacadas:

- boa iluminação e contraste, supressão de encandeamentos

- climatização/ injeção de ar frio, melhoria do isolamento térmico, excluir lâmpadas fluorescentes que emitam UV

- ventilação adequada (localizada e geral, por diluição)

- quantificação dos agentes químicos, diminuição da utilização de agentes químicos mais tóxicos, diminuição da exposição aos agentes químicos (organização das tarefas, número de trabalhadores expostos, rotatividade de tarefas)

- diminuição da produção de ruído, isolamento acústico, diminuição da exposição ao ruído (organização das tarefas, número de trabalhadores expostos, rotatividade de tarefas)

- plano de emergência

- vigilância médica<sup>4,5</sup>.

A nível de medidas de proteção individual são destacados o uso de avental de couro, manguitos de couro, perneiras de couro, botas de segurança, luvas com proteção para a radiação, máscara/ viseira, óculos, touca, capacete (para proteger da radiação na cabeça e pescoço) e creme cutâneo protetor<sup>4,5</sup>.

## **CONCLUSÕES**

A soldadura ocupa muitos profissionais a tempo inteiro e muitos mais ainda a tempo parcial, pelo que os riscos/ fatores de risco associados deverão ser conhecidos ao pormenor pelas equipas de saúde ocupacional que se dedicam a este setor.

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

Nada a declarar.

## **AGRADECIMENTOS**

Nada a declarar.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1)Cena L, Keane M, Chisholm W, Stone S, Harper M, Chen B. A novel method for assessing respiratory deposition of welding fume particles. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*.2014, 11, 771-780.
- 2)Antonini J, Robert J, Schwegler-Berry D, Mercer R. Comparative Microscopic study of human and rat lungs after overexposure to welding fume. *Annals of Occupational Hygiene*. 2013, 57(9), 1167-1179.
- 3)Zeidler-Erdely P, Erdely A, Antonini J. Immunotoxicology of arc welding fume: worker and experimental animal studies. *Journal of Immunotoxicology*. 2012, 9(4), 411-425.
- 4)Lavoura S. Avaliação de riscos em postos de trabalho de soldadura. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra com vista à obtenção do Grau de Mestre em Saúde Pública. 2013, 1-174.
- 5)Cerqueira S. Protecção contra radiação não-ionizante: arco eléctrico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Biomédica. 2013, 1-77.
- 6)Li H, Hedmer M, Wojdacz T, Hossain M, Linch C, Tinnerberg H at al. Oxidative stress, telomere shortening and DNA methylation in relation to low to moderate occupational exposure to welding fumes. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 2015, 56, 684-693.
- 7)Guerreiro C. Avaliação de emissões de nanopartículas resultantes de processos de soldadura por fusão em aços. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. 2012, 1-119.
- 8)Li H, Hedmer M, Karedal M, Bjork J, Stockfelt L, Tinnerberg H et al. A cross-sectional study of the cardiovascular effects of welding fumes. *PLUS ONE*, 2015, 1-15.
- 9)Arrandele V, Beach J, Cembrowski G, Cherry N. Urinary metal concentrations among female welders. *Annals of Occupational Hygiene*. 2015, 59(1), 52-61.
- 10)Tutkun E, Abusoglu S, Yilmaz H, Gunduzoz M, Eucik E, Ozis T el al. Farewell to an old friend: chest x-ray high-resolution computed tomography in welders lung disease. *The Clinical Respiratory Journal*. 2014, 220-224.
- 11)Grashow R, Zhang J, Fang S, Weisskopf M, Christiani D, Cavallari J. Toenail metal concentration as a biomarkers of occupational welding fume exposure. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2014, 11, 397-405.
- 12)Baker M, Simpson C, Stover B, Sheppard L, Checkoway H, Racette B et al. Blood manganese as an exposure biomarker: state of the evidence. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2014, 11, 210-217.
- 13)Witteczak T, Dudek W, Walusiak-Skorupa J, Swierczynska-Machura D, Cader W, Komalczyk M et al. Metal-induced asthma and chest x-ray changes in welders. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2012, 25(3), 242-250.

- 14)Hobson a, Seixas N, Sterling D, Racette B. Estimation of particulate mass and manganese exposure levels among welders. *Annals of Occupational Hygiene*. 2011, 1, 113-125.
- 15)Koh D, Kim J, Yoo S. Welding fume exposure and chronic obstructive pulmonar disease in welders. *Occupational Medicine*. 2015, 5(65), 72-77.
- 16)Medeiros M. Genotoxicity of chromium compounds: comparative study in tanning and welding industry worker. Tese de Doutoramento, Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa. 2003., 1-?.
- 17)Plessis L, Laubscher P, Jooste J, Plessis J, Franken A, Aarde N et al. Flow cytometric analysis of the oxidative status in human peripheral blood mononuclear cells of workers exposed to welding fumes. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2010, 7, 367-374.
- 18)Fan T, Fang S, Cavallari J, Barnett I, Wang Z, Su L. et al. Heart rate variability and DNA methylation levels are altered after short-term metal fume exposure among occupational welders: a repeated-measures panel study. *BMC Public Health*, sem paginação.
- 19)Temel O, Coskun S, Yaman N, Sarioglu N, Alkac C, Konyar I et al. Occupational asthma in welders and painters. *Tuberculaz Ve Toraks Dergisi*. 2010, 58(1), 64-70.
- 20)Baker M, Criswell S, Racette B, Simpson C, Sheppard L, Checkoway H et al. Neurological outcomes associated with low-level manganese exposure in an inception cohort of asymptomatic welding trainees. *Scandinavian Journal of Work & Environmental Health*. 2015, 41(1), 94-101.
- 21)Kenborg L, Lassen C, Olsen J. Parkinson's Disease and other neurodegenerative disorders among welders: a Danish cohort study. *Movement Disorders*. 2012, 27(10), 1283-1289.
- 22)Criswell S, Perlmutter J, Huang J, Golchin N, Flores H, Hobson A et al. Basal Ganglia intensity indices and diffusion weighted imaging in manganese-exposed welders. *Occupational Environmental Medicine*. 2012, 689, 4377-443.
- 23)Shin H. Reversal of pallidal magnetic resonance imaging T1 hyperintensity in a welder presenting as reversible Parkinsonism. *Neurology India*. 2014, 62(1), 117.
- 24)Stampfer M. Weldind occupations and mortality from Parkinson disease and other neurodegenerative diseases among United States men, 1985- 1999. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2009, 6, 267-272.
- 25)Wittozak T, Dudck W, Krakowiak A, Walusiak J, Palczynski C. Occupational Asthma due to manganese exposure: a case report. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2008, 21(1), 81-83.
- 26)Silva,?. Brain manganese deposition despected by magnetic resonance imaging in a welder. *Archives of Neurology*, 65(7), 983.

27)Rosso J, MacDiarmid J, Semple S, Watt S, Moir G, Henderson G. Cognitive Symptoms and welding fume exposure. *Annals of Occupational Hygiene*. 2013, 57(1), 26-33.

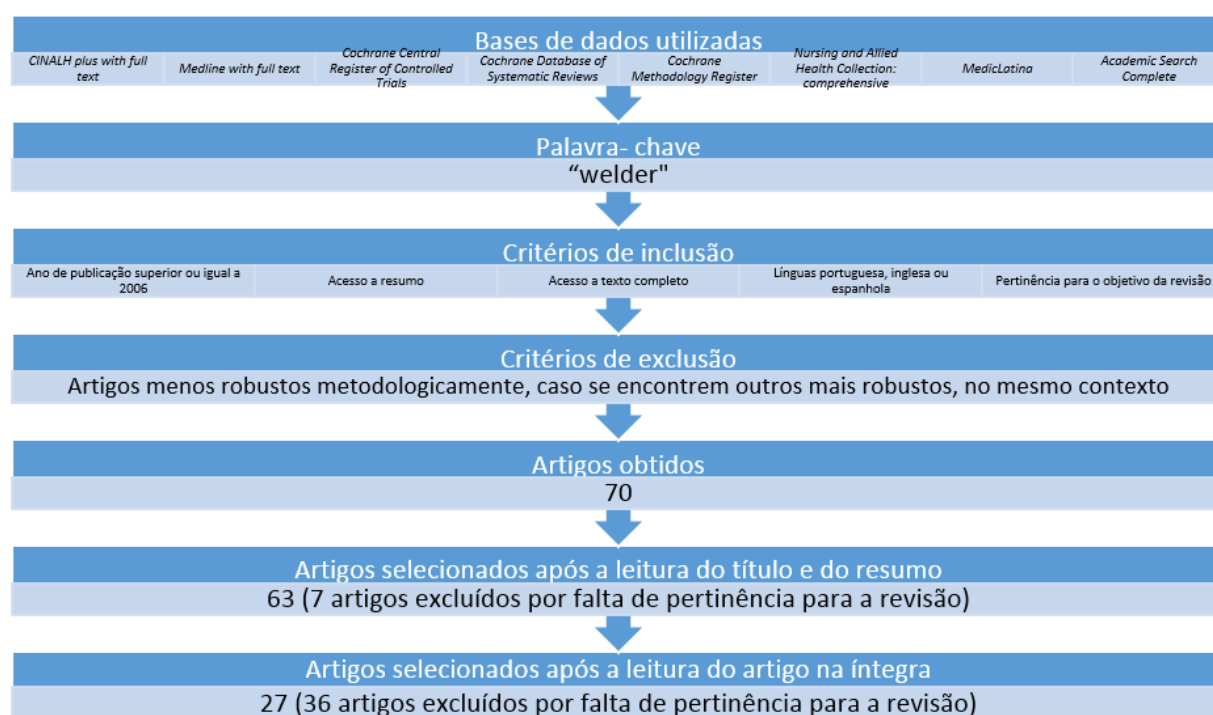
28)Luckett B, Su L, Rood J, Fontham E. Cadmium exposure and pancreatic cancer in south Louisiana. *Journal of Environmental and Public Health*. 2012, 1-11.

29)Molinari L, Alvarez C, Semeniuk G. Pulmon del soldador de arco. *Medicina*. 2010, 70, 527-528

30)Cezar-Vaz M, Bonow C, Santana C, Cardoso L, Almeida M. Identification of thermal burns as work-related injury in welders. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2015, 28(1), 74-80.

31)Turaka K, Shilds C, Shah C, Say E, Shields J. Bilateral uveal melanoma in an arc welder. *Graefes Archives of Clinical and Experimental Ophtalmology*. 2011, 249, 141-144.

#### Fluxograma de 1ª fase



#### Fluxograma de 2ª fase



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

(2) **Mestre em Enfermagem Avançada; Especialista em Enfermagem Comunitária; Pós-graduado em Supervisão Clínica e em Sistemas de Informação em Enfermagem; Docente na Escola de Enfermagem (Porto), Instituto da Ciências da Saúde da Universidade Católica Portuguesa; Diretor Adjunto da Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on\_line; aalmeida@porto.ucp.pt.**

Santos M, Almeida A. Soldadores: principais Riscos e Fatores de Risco Laborais, Doenças Profissionais associadas e Medidas de Proteção recomendadas. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on line. 2017, volume 3, 1-10.