

Efeito do Tolueno e Ruído na Gênese de Perda Auditiva Ocupacional

Effect of Toluene and Noise in Genesis of Occupational Hearing Loss

Ana Baltazar Santos¹, Pedro Arezes²

¹Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Portugal; ²Universidade do Minho, Portugal

ABSTRACT

A responsabilidade pela perda auditiva ocupacional tem sido atribuída quase exclusivamente à exposição ao ruído. No entanto, existem outros fatores de risco para a saúde auditiva como a exposição química a produtos ototóxicos. A exposição a substâncias ototóxicas pode causar lesões no sistema auditivo, comprometendo a capacidade auditiva. O tolueno é um solvente orgânico bastante utilizado em contexto industrial e que apresenta características ototóxicas. No local de trabalho, as exposições ao ruído e ao tolueno existem e ocorrem, simultaneamente, com bastante frequência. Não existem factos que evidenciem que os danos causados pela exposição combinada destes dois fatores é similar aos danos originados pela exposição isolada de cada um. Este projeto de investigação pretende compreender e caracterizar a exposição ocupacional ao ruído e ao tolueno a que os trabalhadores, numa indústria de recauchutagem de pneus, estão sujeitos; se este tipo de exposição é causadora de danos na capacidade auditiva da população-alvo e dotar a empresa de informação relevante para uma adequação da intervenção no âmbito da higiene, segurança e saúde no trabalho da empresa. O delineamento metodológico deste projeto passa pela avaliação do nível de ruído, concentração de tolueno, concentração de ácido hipúrico, capacidade e perda auditiva da população-alvo no local de trabalho. Este projeto impulsiona a continuidade de estudos nesta área, propiciando uma ação em saúde mais precoce e efetiva. Atualmente as estratégias de prevenção utilizadas com enfoque na prevenção da perda auditiva deveriam ser mais abrangentes tendo em conta todos os possíveis fatores de risco nomeadamente, a exposição a substâncias ototóxicas.

KEYWORDS: tolueno, solvente, ototóxicos, perda auditiva ocupacional, ruído

1. INTRODUÇÃO

O ruído, de acordo com a CEE, foi considerado em 1977 como sendo um conjunto de sons suscetíveis de adquirir um carácter afetivo desagradável e/ou intolerável, devido sobretudo aos incómodos, à fadiga, à perturbação e não à dor que pode produzir (Departamento de Engenharia Civil, 2009)

A exposição ao ruído em níveis excessivos é considerada a principal causa, passível de ser evitável, de perda auditiva permanente no mundo. Esta perda auditiva instala-se lenta e gradualmente ao longo de anos, as consequências da exposição diária ao ruído não são tão óbvias até que seja tarde demais, exceto se for realizada uma prevenção eficiente. A responsabilidade no comprometimento na saúde auditiva dos trabalhadores (SAT) tem sido atribuída, quase exclusivamente, ao ruído. No entanto, à que considerar que a ação/exposição a outros agentes e sua possível interação com o ruído podem levar a perdas auditivas ocupacionais, comprometendo a SAT. Este fenómeno pode ocorrer, por exemplo, entre o ruído e os produtos químicos.

Existem alguns estudos que trouxeram evidências de que os produtos químicos podem levar à perda auditiva autonomamente da presença do ruído. Esta interação entre o ruído e os produtos químicos pode conduzir a uma perda auditiva de maior gravidade do que a perda auditiva resultante da exposição isolada ao ruído ou ao produto químico. Ou seja, pode existir sinergia entre estes dois agentes.

Isto pode representar que, no caso de exposição combinada, e mesmo quando há exposição ocupacional dentro dos limites de exposição ocupacional de cada um dos agentes, pode haver risco aumentado de perda auditiva. Esta sinergia entre fatores mostra que são necessárias mudanças no sentido de modificar os valores limite que atualmente determinam a prevenção da perda auditiva.

Os principais agentes químicos que podem comprometer a SAT são: os solventes, metais, asfixiantes e agrotóxicos organofosforados. Os solventes a considerar são o tolueno, tricloroetileno, dissulfeto de carbono, estireno e n-hexano, neste trabalho vamos dar enfoque especificamente ao tolueno.

A legislação Portuguesa, assim como a internacional, não demanda que exista monitorização da capacidade auditiva dos trabalhadores que estejam expostos a certos produtos químicos, excetuando, quando os trabalhadores estão expostos a níveis de ruído acima dos valores limite de exposição. Contudo, algumas instituições de pesquisa, como a NIOSH e a ACGIH, recomendam que esta monitorização seja executada desde 1998.

Mais recentemente a União Europeia, na Diretiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro de 2003, recomenda que o controlo da exposição ao ruído deve ser realizado mesmo em trabalhadores expostos a riscos químicos, em programas de conservação auditiva (PCA).

Um grande número de trabalhadores encontra-se desprotegido o que faz com que os PCA sejam ineficazes.

A perda auditiva e produtos químicos são uma temática relativamente recente na bibliografia relacionada com Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho. É raro, no nosso meio, a existência de PCA que considerem os produtos químicos como passíveis de causar transtornos auditivos, muito menos, as suas possíveis interações com o ruído na origem de danos.

Este trabalho encontra-se dividido em duas partes distintas. A primeira parte contempla uma revisão de literatura; sobre os efeitos auditivos ocupacionais de substâncias químicas, especificamente o tolueno, e do ruído, incluindo a anatomia do ouvido, fisiologia da audição, ototoxicidade, métodos de avaliação da capacidade auditiva, solventes orgânicos,

especificidades físicas e toxicológicas do tolueno. A segunda parte deste trabalho, por sua vez, visa a criação de um projeto de investigação a aplicar no âmbito da avaliação dos efeitos da exposição do ruído conjuntamente com o tolueno, numa população trabalhadora em contexto industrial nomeadamente numa empresa de recauchutagem de pneus.

O presente estudo tem como objetivo geral explorar os efeitos do ruído, das substâncias químicas, nomeadamente o tolueno, e das suas inter-relações na geração de déficits auditivos.

A investigação teórica realizada deu origem ao projeto de investigação para o de trabalho de campo executado e que tem como objetivo a avaliação de uma população trabalhadora específica relativamente à sua exposição tanto ao ruído como a produtos químicos, nomeadamente o tolueno.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de estudo a desenvolver visa a sua aplicação numa empresa de recauchutagem de pneus e pretende superar as restrições existentes em estudos anteriores contemplados na revisão bibliográfica.

O estudo visa desenvolver-se no prazo de um ano mas permitindo a sua continuação para uma abordagem longitudinal. A metodologia pretende abranger métodos físicos e fisiológicos para avaliar os potenciais efeitos na saúde da exposição ocupacional ao tolueno e ruído numa unidade industrial de recauchutagem de pneus.

A população-alvo para este estudo é um conjunto de trabalhadores de uma empresa de recauchutagem de pneus em contexto industrial. A empresa apresenta 102 trabalhadores distribuídos por 4 sectores distintos nomeadamente: Administração (4), Administrativo (8), Motoristas (9) e Produção (81). A amostra escolhida para este projeto de investigação aponta apenas para os trabalhadores que estão expostos ao ruído, ao tolueno e conjuntamente a ambos. Os sectores de produção em análise serão o SP1 e o SP2, pois encontram-se localizados no mesmo pavilhão, e dentro de cada sector de produção foram definidos dois subgrupos de acordo com a zona de trabalho de acordo com exposição ocupacional a que estavam sujeitos.

Na zona de aplicação de cola os trabalhadores encontram-se expostos tanto ao ruído como ao tolueno pois encontram-se a operar nas proximidades do Raspador (equipamento ruidoso) e utilizam cola para a fixação do novo piso nas carcaças. Na zona de inspeção inicial os trabalhadores não contactam com nenhum tipo de substância química mas como se encontram no mesmo pavilhão encontram-se se expostos a um nível de ruído comum característico do ambiente de trabalho onde se inserem. De forma a suprir algumas lacunas identificadas, em alguns estudos na revisão bibliográfica, foi criado também um grupo de controlo que é constituído pelos trabalhadores que desempenham atividade administrativa, oito trabalhadores e que não se encontram sujeitos a nenhum tipo de agente.

A população-alvo numa primeira etapa será caracterizada de acordo com o género, idade, turno, tempo afeto à na empresa, data de admissão, data de nascimento, rotina farmacológica e posto de trabalho de acordo com os dados fornecidos pela empresa.

Esta etapa permite-nos fazer uma triagem inicial da população-alvo mas também excluir algum trabalhador que não se enquadre nos parâmetros que pretendemos avaliar, por exemplo, algum trabalhador que já apresente lesões no sistema e na sua capacidade auditiva.

A metodologia a aplicar neste desenho de estudo resulta da conjunção de quatro técnicas, nomeadamente: (1) avaliação ocupacional do ruído no posto de trabalho/trabalhador; (2) avaliação do tolueno no ar ambiente por posto de trabalho/trabalhador; (3) avaliação da capacidade auditiva (otoscopia e emissões otoacústicas); (4) avaliação da exposição ao tolueno pelo biomarcador (ácido hipúrico).

Este desenho de estudo visa os seguintes objetivos gerais: (1) Análise e avaliação da ototoxicidade de solventes nomeadamente do tolueno em humanos; (2) Análise e avaliação da ototoxicidade do tolueno e a sua interação com o ruído em humanos em contexto ocupacional; (3) Avaliação da existência de perda auditiva resultante da exposição ocupacional ao tolueno; (4) Avaliação da existência de perda auditiva resultante da exposição ocupacional combinada ao tolueno e ruído.

Os objetivos específicos da investigação a aplicar são: (1) Avaliação dos valores de exposição combinada de tolueno e ruído passíveis de causar danos aos trabalhadores; (2) Avaliação dos valores de exposição de tolueno passíveis de causar danos aos trabalhadores; (3) Realização de um estudo embora de curto prazo que permite a sua continuidade para uma possível análise e avaliação repetitiva da amostra; (4) Metodologia abrangente englobando métodos físicos e fisiológicos; (5) Avaliação do nível de perda auditiva resultante da exposição ocupacional ao tolueno; (6) Avaliação do nível de perda auditiva resultante da exposição ocupacional combinada de tolueno e ruído; (7) Comparação entre os valores de tolueno no ar ambiente e os valores metabolizados do mesmo através do ácido hipúrico.

As variáveis em estudo são: nível de exposição ao ruído, concentração de tolueno, o ácido hipúrico, a idade, função auditiva e a perda auditiva.

Os dados serão recolhidos de acordo com a seguinte sequência de ações:

1. Contacto com a empresa potencialmente colaboradora no estudo averiguando a sua disponibilidade.
2. Levantamento do processo de produção e definição dos locais de estudo e trabalhadores a avaliar relativamente à sua exposição ao tolueno e ruído.
3. Caracterização dos trabalhadores em estudo através de dados disponibilizados pela empresa.
4. Avaliação fisiológica inicial da capacidade auditiva dos trabalhadores em estudo através de otoscopia e emissões otoacústicas.
5. Avaliação da exposição ocupacional ao ruído nos locais de trabalho/trabalhadores em estudo.
6. Avaliação da concentração de tolueno no ar ambiente por posto de trabalho/trabalhador.

7. Recolha de amostra de urina à população em estudo para análise da concentração do biomarcador de exposição ao tolueno, o ácido hipúrico.
8. Reavaliação audiométrica da população-alvo após um ano.
9. Tratamento estatístico dos resultados obtidos.
10. Estabelecer uma correlação entre as variáveis avaliadas.

A realização dos exames fisiológicos contará com o apoio do Médico do Trabalho para a elaboração da otoscopia e será solicitada a colaboração de laboratório de diagnóstico complementar para a realização e análise dos resultados das emissões otoacústicas a desenvolver.

A recolha de análise à urina visa a avaliação das concentrações de ácido hipúrico, biomarcador para a exposição ao tolueno, que serão apuradas antes do início do estudo para caracterização da exposição. A metodologia para a recolha de amostras de urina será executada de acordo com as normas publicadas pela NIOSH. (Centers for Disease Control and Prevention, 2011).

A avaliação da exposição ocupacional ao tolueno inicial será executado através da recolha do ar ambiente por posto de trabalho durante quatro horas de trabalho usando amostras ativas de acordo com as normas técnicas NIOSH.

A exposição ao ruído será avaliada através do L_{eq} [dB(A)] e $L_{ex,8h}$ [dB(A)] que serão calculadas a partir dos dados da medição do nível de som por trabalhador no seu local de trabalho.

No final do estudo, toda a população será reavaliada relativamente à sua capacidade auditiva e desta forma poderemos avaliar o impacto dos agentes a que a população-alvo está exposta.

Os dados obtidos das variáveis em estudo serão depois tratados estatisticamente pelo programa SPSS, *Statistical Package for the Social Sciences*, para uma análise comparativa entre as variáveis em estudo.

As variáveis após serem apuradas permitirão uma caracterização da exposição ocupacional dos grupos de trabalhadores em estudo e uma avaliação causa/efeito entre os resultados dos exames iniciais e finais sobre a capacidade auditiva.

3. RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

A temática abordada já foi alvo de alguns trabalhos, principalmente experiências levadas a cabo em animais. Em ratos, verificou-se existirem efeitos ototóxicos para exposições elevadas concentrações de tolueno, mostrando que poderia existir dano permanente das células ciliadas externas da cóclea relacionado com uma concentração de solvente acima de um determinado limite.

Os estudos realizados em humanos relevaram diferentes graus de comprometimento e variados valores de doses diárias que se mostraram críticas pela exposição ao tolueno isoladamente ou conjuntamente com o ruído, dependente dos níveis de exposição.

No primeiro estudo de Morata *et al.*, 1995, os resultados obtidos indicaram a existência de riscos significativamente elevados de desenvolver deficiência auditiva após a exposição ocupacional combinada ao tolueno e ao ruído. No segundo estudo de Morata *et al.*, em 1997, foi demonstrado a existência de um risco significativo para a perda auditiva > 25 dB(A) através de avaliações biológicas ao ácido hipúrico.

Na maioria dos estudos analisados a metodologia utilizada foi distinta, o que não permite uma comparação linear entre os resultados obtidos.

Em alguns estudos a não-existência de um grupo de controlo de não-expostos, quer ao ruído quer ao tolueno, foi uma limitação, visto que a comparação linear dentro da mesma amostra não foi possível.

A capacidade auditiva vai diminuindo ao longo do tempo e como tal, a importância de um grupo de controlo isento da exposição de agentes como o ruído e o tolueno permite uma comparação mais correta entre factos.

Este projeto de investigação visa uma duração de 12 meses mas permite uma continuidade deste ao longo do tempo. No entanto, neste estudo como na maioria dos estudos executados neste âmbito, a amostra a investigar faz parte de um leque de trabalhadores de uma empresa e a sua continuidade em funções não é facilmente controlável.

Em estudos futuros de longa duração, estas situações podem ser colmatadas ou diminuídas pela criação de um protocolo de responsabilização por parte dos trabalhadores, vinculando-os ao estudo por um período mínimo de tempo, para apurar resultados intermédios e finais.

O sucesso do exame otológico depende de testes de avaliação bem elaborados, realizados com critérios científicos e analisados corretamente. Neste projeto será bastante importante a manutenção da mesma equipa de avaliação médica para que os diagnósticos executados sigam a mesma linha de avaliação e os mesmos graus de sensibilidade.

Tendo em conta a bibliografia consultada no desenrolar deste trabalho, em termos de exames médicos objetivos de monitorização e informações precisas relativas ao potencial ototóxico das substâncias aconselha-se o ABR e as EOA (Campbell, 2007). Assim sendo, as EOA foram o método de avaliação da capacidade auditiva planeado.

As evidências existentes nas referências bibliográficas levantam sérias preocupações sobre a exposição combinada de tolueno e ruído. Até à data os programas de conservação auditiva ocupacional não tomaram em consideração as exposições químicas, sejam estas ocupacionais ou não e é neste sentido que este projeto também se desenvolveu. Mesmo não existindo certeza científica, até à data, relativamente a que valores de exposição implicam perda auditiva, num contexto ocupacional em que exista este tipo de exposição, esta deve ser monitorizada e controlada e os trabalhadores sujeitos a vigilância da sua saúde.

Este estudo de investigação permitirá: (1) a inclusão dos trabalhadores da empresa de recauchutagem de pneus, caso estejam expostos a altas concentrações ocupacionais de tolueno, em programas de conservação auditiva, independentemente da sua exposição ao ruído e (2) a criação de programas de vigilância na saúde desses colaboradores para uma deteção precoce de qualquer distúrbio.