Hidróxido de Sódio na Indústria de Celulose: Exposição Ocupacional e Possíveis Danos à Saúde Auditiva

Autor(res)

Rosemary Matias
Eliane Gonçalves Facco
Gilberto Gonçalves Facco
Lucas Facco Silva

Categoria do Trabalho

Pós-Graduação

Instituição

CENTRO UNIVERSITÁRIO ANHANGUERA DE CAMPO GRANDE

Introdução

A perda auditiva ocupacional representa um dos problemas de saúde mais prevalentes entre trabalhadores expostos a agentes físicos e químicos em ambientes laborais. Tradicionalmente, o ruído tem sido considerado o principal fator de risco para a deterioração auditiva, com diversos estudos confirmando sua associação com perdas irreversíveis da audição (JOHNSON; MORATA, 2010). Contudo, pesquisas recentes têm demonstrado que a exposição con-comitante a substâncias químicas ototóxicas, como solventes orgânicos e me-tais, pode potencializar os danos auditivos, ampliando a gravidade do quadro clínico (CAMPO; MORATA; HONG, 2013).
A literatura evidencia que a interação entre ruído e agentes químicos exerce um efeito sinérgico sobre o sistema auditivo, o que significa que o im-pacto combinado é superior à soma dos efeitos isolados. Metwally et al. (2012), por exemplo, verificaram que trabalhadores submetidos simultaneamente a solventes orgânicos e ruído apresentaram maiores índices de perda auditiva em comparação àqueles expostos apenas ao ruído. Esse achado reforça a ne-cessidade de considerar múltiplos fatores de risco nos programas de preven-ção e monitoramento da saúde auditiva ocupacional.
Diante dessa realidade, instituições de saúde pública e segurança ocu-pacional têm ampliado seus esforços para incluir a ototoxicidade química como componente essencial nas estratégias de prevenção. O NIOSH (2018) destaca que a prevenção da perda auditiva deve ir além do controle do ruído, englo-bando também a identificação, monitoramento e mitigação da exposição a agentes químicos. Essa abordagem integrada busca reduzir a vulnerabilidade dos trabalhadores e garantir ambientes laborais mais seguros, prevenindo agravos irreversíveis à saúde auditiva.
Assim, compreender a interação entre exposição a ruído e substâncias ototóxicas é fundamental para orientar políticas públicas, práticas de vigilância em saúde e medidas preventivas eficazes no campo da saúde ocupacional.

Objetivo

O estudo investiga os riscos ocupacionais da exposição ao hidróxido de sódio na indústria de papel e celulose, com foco em efeitos tóxicos sobre traba-lhadores de caldeiras de recuperação. Analisar possíveis impactos na

saúde auditiva e propor medidas preventivas com base em evidências científicas e normas técnicas.

Material e Métodos

Trata-se de um estudo qualitativo, de caráter descritivo e exploratório, fundamentado em levantamento bibliográfico e análise documental, com apli-cação da Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011). O corpus foi composto por relatórios técnico-regulatórios e artigos científicos que abordam o uso do hidróxido de sódio (NaOH) na indústria de celulose e papel e seus riscos ocu-pacionais, bem como evidências de perda auditiva relacionada ao ruído e à coexposição com agentes químicos ototóxicos.

As fontes priorizadas foram: União Europeia (2007), NIOSH (2018), Campo, Morata e Hong (2013), Johnson e Morata (2010) e Metwally et al. (2012). O processo analítico seguiu as três fases propostas por Bardin. Na pré-análise, realizou-se leitura flutuante do material para mapear as etapas indus-triais envolvendo o NaOH (processo Kraft, extração alcalina e repulping), iden-tificar tarefas críticas com potencial de exposição (manuseio, limpeza, manu-tenção e amostragem) e refinar os descritores utilizados nas buscas bibliográ-ficas.

Na fase de exploração do material, procedeu-se à seleção, classificação e codificação das unidades de registro. Foram contemplados: (i) riscos cáusti-co-irritantes associados ao contato com NaOH em pele, olhos e vias aéreas, com base em União Europeia (2007); (ii) níveis e impactos do ruído ocupacio-nal em plantas de celulose e papel, conforme Johnson e Morata (2010); e (iii) achados sobre coexposição entre ruído e agentes químicos ototóxicos reco-nhecidos, como solventes e metais, descritos em Campo, Morata e Hong (2013), NIOSH (2018) e Metwally et al. (2012), sem, contudo, atribuir ototoxici-dade direta ao NaOH.

Por fim, na etapa de tratamento dos resultados, os dados categorizados foram interpretados de forma crítica, buscando estabelecer nexos entre riscos químicos e físicos e suas implicações para a saúde ocupacional.

Resultados e Discussão

A análise documental, conduzida segundo a técnica de Bardin (2011), permitiu identificar três eixos principais: riscos locais associados ao NaOH, pressão de risco auditivo decorrente do ruído ocupacional e implicações da literatura sobre coexposição ruído + agentes químicos ototóxicos.

Os documentos técnico-regulatórios confirmam que o hidróxido de sódio (NaOH) ocupa papel central no processo de produção de celulose e papel, es-pecialmente nas etapas de polpação Kraft, extração alcalina do branqueamen-to e repulping. Apesar da modernização de plantas industriais, com sistemas fechados e crescente automação, ainda persistem tarefas críticas que envol-vem contato direto com o produto, como enchimento de tanques, operações de limpeza, manutenção corretiva e amostragem de soluções, situações que man-têm a possibilidade de exposição ocupacional (UNIÃO EUROPEIA, 2007).

As medições ambientais descritas no relatório europeu evidenciam que, em condições operacionais rotineiras, as concentrações de NaOH no ar ten-dem a ser baixas, geralmente inferiores a 0,5 mg/m³ em amostragens de jorna-da. Contudo, há registros de picos episódicos em setores específicos, como no slaker e no causticizer, e valores médios mais elevados em unidades de de-sentintamento. Esses dados reforçam que o risco predominante é cáustico e irritativo, com efeitos locais sobre pele, olhos e vias aéreas, não sendo espera-dos efeitos sistêmicos relevantes quando as medidas de engenharia e os equipamentos de proteção individual (EPIs) são adequadamente implementa-dos (UNIÃO EUROPEIA, 2007).

No mesmo ambiente industrial, a análise de conteúdo destacou a pres-são exercida pelo ruído ocupacional, considerado fator de risco consolidado para perda auditiva. A revisão sistemática de Johnson e Morata (2010) aponta evidências consistentes da associação entre exposição crônica ao ruído e da-nos auditivos permanentes, justificando programas de vigilância audiológica e controle hierarquizado das fontes de emissão sonora.

Outro achado relevante diz respeito ao corpo de evidências sobre ototo-xicidade química. Estudos apontam que solventes orgânicos, metais pesados e gases como o monóxido de carbono podem afetar a cóclea e vias neurais, e que a coexposição com ruído potencializa a magnitude e altera o padrão do dano auditivo (CAMPO; MORATA; HONG, 2013; NIOSH, 2018). Os resultados de Metwally et al. (2012) confirmam esse efeito sinérgico em populações ex-postas, que apresentaram limiares auditivos mais comprometidos quando submetidas simultaneamente a ruído e solventes, em comparação à exposição isolada.

Aplicando esses achados ao setor de celulose e papel, emergem três implicações práticas. Primeiro, ainda que o NaOH não seja classificado como ototóxico, ele representa risco local relevante, demandando mapeamento deta-lhado de pontos operacionais e estratégias de prevenção de irritação e corro-são (UNIÃO EUROPEIA, 2007). Segundo, o ruído intenso em linhas contínuas e casas de máquinas requer medidas combinadas de engenharia, organiza-ção do trabalho e proteção individual, além de monitoramento audiométrico periódico, como defendem Johnson e Morata (2010). Terceiro, recomenda-se que os programas de conservação auditiva incorporem inventários de poten-ciais ototóxicos presentes nas plantas, priorizando solventes e metais reco-nhecidos, de modo a orientar a vigilância diferenciada em setores de risco (CAMPO; MORATA; HONG, 2013; NIOSH, 2018; METWALLY et al., 2012).

Assim, a análise integrada, fundamentada em Bardin (2011), evidencia que a proteção à saúde ocupacional no setor deve adotar uma abordagem multifatorial, contemplando tanto os efeitos cáusticos do NaOH quanto os ris-cos auditivos relacionados ao ruído e à coexposição química.

Conclusão

- O NaOH representa risco cáustico e irritativo, exigindo controle em pon-tos operacionais críticos.
- O ruído ocupacional permanece como fator predominante de perda au-ditiva no setor de celulose e papel.
- A coexposição a ruído e agentes químicos ototóxicos potencializa os danos auditivos.
- Programas de prevenção devem integrar medidas de engenharia, EPIs e vigilância diferenciada.
- Abordagens multifatoriais fortalecem a proteção da saúde ocupacional e reduzem vulnerabilidades dos trabalhadores.

Agência de Fomento

CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Referências

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

CAMPO, P.; MORATA, T. C.; HONG, O. Chemical exposure and hearing loss. Disability and Health Journal, v. 59, n. 4, p. 119–138, 2013. DOI: 10.1016/j.disamonth.2013.01.003. DOI:10.1016/j.disamonth.2013.01.003

JOHNSON, A. C.; MORATA, T. C. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. International Archives of Occupational and Environmen-tal Health, v. 83, n. 7, p. 807-818, 2010.

METWALLY, F. M. et al. Effect of combined occupational exposure to noise and organic solvents on hearing. Noise & Health, v. 14, n. 59, p. 287-293, 2012.DOI: 10.1177/0748233711427051

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Preventing hearing loss caused by chemical (ototoxicity) and noise exposure. DHHS (NIOSH) Publication, 2018. 124 p.

UNIÃO EUROPEIA. European Union Risk Assessment Report: Sodium Hy-droxide (EUR 23040 EN). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.