

## PARECER TÉCNICO

Critérios de avaliação da exposição ocupacional ao ruído –  
NHO 01 e NR 15

São Paulo  
Março de 2020

**PARECER TÉCNICO**

**Critérios de avaliação da exposição ocupacional ao ruído –  
NHO 01 e NR 15**

**Sumário**

I. Objetivos .....	3
II. Questões Levantadas .....	3
III. Outras considerações.....	6
IV. Conclusões.....	8
V. Referências bibliográficas .....	9

## I. Objetivos

Este parecer foi elaborado visando esclarecer dúvidas relacionadas aos critérios e metodologias de avaliação da exposição ocupacional ao ruído abordados nos ANEXO 1 da NR 15 e NHO 01 *Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído*, conforme despacho Nº 68/2020/DPA de 19 de fevereiro de 2020, processo SEI 47648.002258/2019-17.

O parecer limita-se a esclarecer aspectos técnicos, lembrando que os limites de exposição foram desenvolvidos com o objetivo de prevenir e mitigar os danos causados pelo ruído. A discussão não aborda aspectos jurídicos ou previdenciários apresentados ao longo do referido processo.

## II. Questões Levantadas

Em resposta aos questionamentos levantados pelo Presidente da FUNDACENTRO Sr. Felipe Memolo Portela, esclarecemos:

### 1) O nível de exposição normalizado é previsto na NR-15, na NHO-1 ou em ambas?

O conceito de nível de exposição normalizado NEN é definido somente na NHO 01, não sendo citado no texto vigente da NR 15 (Anexo 1). No entanto, a sua utilização foi recomendada no processo de revisão do Anexo 1 da NR 15, conforme aviso de Consulta Pública nº 8/2019, publicado na edição 184, página 31, Seção 3 do Diário Oficial da União de 23 de setembro de 2019, elaborada pelo grupo técnico que compõe a bancada de governo.

### 2) É possível apurar o NEN de 85 dB(A) utilizando exclusivamente as disposições da NR-15? Em caso negativo, quais elementos devem ser buscados em outras normas técnicas?

Não é possível apurar o NEN utilizando exclusivamente as disposições da NR-15. O NEN corresponde ao nível médio representativo da exposição ocupacional diária (NE), convertido para uma jornada de 8 horas diárias, para fins de comparação com o limite de exposição, e tem por base o critério de referência CR de 85 dB(A), incremento de duplicação de dose  $q=3$  e nível de limiar de integração (NLI) de 80 dB(A). Estes parâmetros estão previstos na NHO 01 e levaram em consideração critérios adotados pela ACGIH, NIOSH, HSE e outras normas e critérios internacionais.

### **3) Elencar as diferenças de metodologia entre a NHO-1 e a NR-15.**

A NR 15 estabelece um critério para caracterização da insalubridade e não apresenta procedimentos de avaliação, conforme posteriormente detalhado na NHO 01 em 1999. Entre as principais diferenças com relação ao critério adotado, podemos citar a adoção do incremento de duplicação de dose  $q=3$  para a NHO 01 e  $q=5$  para a NR 15 e o nível de limiar de integração (NLI) de 80 dB(A) para a NHO 01 e NLI de 85 dB(A) para a NR 15. No caso do ruído de impacto, a NR 15 não considera a influência do número de impactos para fins do limite de tolerância, ao contrário da NHO 01. Tanto para o ruído de impacto como para o ruído contínuo e intermitente, além dos limites de exposição, a NHO 01 estabelece um nível de ação. Em resumo, existem diferenças significativas entre os dois critérios.

### **4) Explicitar como o limiar de integração e o fator de dobra influenciam no próprio limite de tolerância.**

O nível limiar de integração (NLI) corresponde ao valor a partir do qual as exposições devem ser computadas na integração para fins de determinação de nível médio ou da dose de exposição. No caso da NR 15 para ruído contínuo e intermitente, o NLI corresponde ao valor de 85 dB(A). Na NHO 01, o NLI corresponde ao valor de 80 dB(A). Ou seja, o cálculo da dose ou do nível médio quando se utiliza a NHO 01, pode apresentar valores maiores em relação à NR 15, uma vez que são incorporados valores a partir de 80 dB(A). No caso do incremento de duplicação de dose, para valores acima de 85 dB(A), o uso de  $q=3$  implica menor tempo de exposição em relação ao  $q=5$ . Por exemplo, para 91 dB(A) a NR 15 permite um tempo máximo diário de 3,5 horas, enquanto que para esse mesmo nível, o tempo máximo de exposição para  $q=3$  é de 2 horas, sendo portanto, mais rigoroso.

### **5) É metodologicamente possível e/ou adequado utilizar as técnicas de medição da NHO 1 utilizando o limiar de integração de 85 dB(A) e o fator de dobra $q=5$ ?**

O conceito de NEN foi desenvolvido com base na regra da equivalência de energia, o que implica incremento de duplicação de dose  $q=3$ , conforme definições e expressões de cálculo apresentados na NHO 01. Entendemos que ao fazermos qualquer modificação na norma, não estaremos mais utilizando o conceito de NEN. Embora matematicamente seja possível reformular o critério de avaliação e as expressões de cálculo considerando-se  $q=5$ , esta modificação é considerada inadequada conceitualmente. Ademais, os parâmetros utilizados na

NR 15 estão ultrapassados do ponto de vista técnico, conforme esclarecimentos apresentados a seguir:

- Os anexos 1 e 2 da NR 15 (portaria no 3.214/1978), tiveram por base documento da ACGIH vigente na época. A própria ACGIH alterou este critério, passando a adotar o incremento de duplicação de dose para  $q=3$  a partir de 1994;
- Em 1998, sustentado por fortes evidências científicas, o NIOSH, (*CRITERIA FOR A RECOMMENDED STANDARD - Occupational Noise Exposure - Revised Criteria*, 1998), alterou o incremento de duplicação de dose de  $q=5$  para  $q=3$ ;
- A norma internacional ISO 1999:1990 *Acoustics -Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*, que representa uma importante referência na área, sendo amplamente utilizada e citada pela OIT, atualizada em 2013 e confirmada em 2018, trabalha com conceito de nível equivalente de energia  $q=3$ ;
- As recomendações para controle de ruído no ambiente de trabalho expressas no guia da *HEALTH AND SAFE EXECUTIVE (HSE) – Controlling noise at work – The Control of Noise at Work Regulations 2005 Guidance on Regulations*, que considera as recomendações da Diretiva Europeia, também recomenda o  $q=3$  como incremento de duplicação de dose;
- A Organização Mundial da Saúde (WHO) traz a discussão técnica do incremento de duplicação de dose, e com base nos principais estudos e discussões sobre o tema, recomenda o  $q=3$ ;
- A Sociedade Japonesa de Saúde Ocupacional (JSOH), que é subordinada ao Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-Estar do país, estabelece os limites de exposição ocupacional ao ruído considerando  $q=3$ ;
- Além dos países pertencentes à comunidade europeia (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Roménia, Suécia), adotam  $q=3$  outros países candidatos à inclusão no bloco, como Montenegro, Sérvia, Turquia, Albânia e Macedônia do Norte.
- No âmbito de outros continentes, podem ser citados Canadá, República da China, Nova Zelândia, Austrália, Chile, Uruguai, Argentina, Bolívia, Costa Rica, México, Peru, Venezuela e Cuba;

- Nos Estados Unidos, embora a OSHA ainda adote  $q=5$ , internamente vários órgãos e instituições recomendam o uso de  $q=3$ , como por exemplo:
  - Força Aérea, Marinha e Exército Americano
  - *Environmental Protection Agency* (EPA - USA)
  - Departamento de Defesa Americano
  - *United States National Aeronautics and Space Administration* (NASA)
  - *United States Department of Energy*
  - *American Academy of Audiology*
  - *American Industrial Hygiene Association* (AIHA)
  - *International Safety Equipment Association* (ISEA)
  - *American Association of Occupational Health Nurses*
  - *America Speech-Language-Hearing Association*
  - *Council for Accreditation in Occupational Hearing Conservation*
  - *National Hearing Conservation Association* (NHCA)
  - *Self Help for Hard of Hearing People, Inc.*

### III. Outras considerações

O incremento de duplicação de dose de 5 dB(A) foi desenvolvido pelo *Committee on Hearing, Biocoustics and Biomechanics* (CHABA) do *National Academy of Sciences* (NAS, Estados Unidos), com base em três postulados:

- a alteração temporária do limiar auditivo que ocorre aproximadamente 2 minutos após cessação da exposição (TTS2) é uma medida consistente dos efeitos da exposição de um único dia ao ruído;
- todas as exposições que produzem um determinado TTS2 são igualmente perigosas (a teoria da "equivalência do efeito temporário");
- a mudança de limiar permanente induzida por ruído (NIPTS) produzido após muitos anos de exposição habitual de 8 horas por dia, é equivalente ao TTS2 produzido em ouvidos normais por uma exposição de 8 horas ao mesmo ruído.

De acordo com Madison (2007), estes critérios vêm sendo largamente contestados, considerando-se que:

- a suposição de que a mudança temporária no limiar auditivo (TTS) é um indicativo válido de perda auditiva permanente (postulados 1 e 3) não foi validada desde então;
- a suposição de que todas as exposições que produzem um determinado TTS2 apresentam o mesmo risco de perda auditiva provou-se errada - exposições intermitentes de alta frequência, produzindo a mesma quantidade de TTS que o ruído contínuo, sempre exigem períodos mais longos de recuperação;
- comprovou-se também que é necessário um tempo maior de recuperação quando exposições a níveis moderados de ruído tiverem duração relativamente longa. Isto faz com que a recuperação da alteração temporária do limiar auditivo não ocorra antes da próxima exposição, aumentando o risco de deslocamento do limiar permanente;
- outro ponto a ser observado é que, para que ocorra a recuperação prevista, o nível de ruído durante a intermitência deve ser suficientemente baixo (silêncio efetivo), níveis estes que dificilmente são observados na indústria, especialmente em fábricas ou espaços fechados onde a reflexão e a reverberação mantêm os níveis de ruído altos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2001), o incremento de duplicação de dose de 3 dB(A) foi desenvolvido com base na regra da equivalência de energia, pressupondo-se que níveis de energia equivalentes produzem o mesmo dano. Assim, se o dano auditivo for proporcional à energia acústica recebida pelo ouvido, uma exposição a um determinado nível de ruído por uma hora resultará no mesmo dano que uma exposição por duas horas a um nível de ruído 3 dB abaixo do nível original.

A WHO (2001) sintetiza, a partir de diferentes estudos que o uso do incremento de duplicação de dose de 3 dB (A) é o procedimento mais firmemente sustentado pelas evidências científicas, predizendo melhor o risco para exposições ao ruído superiores a 8 horas. Vários estudos de campo comprovam a regra da equivalência de energia, e por este motivo é fortemente recomendado por organizações como ACGIH, NIOSH e ISO na prevenção das perdas auditivas ocupacionais, tendo sido adotado como critério de referência pela FUNDACENTRO desde 1999.

O Ministério do Trabalho já havia proposto uma atualização do Anexo 1 da NR 15 prevendo  $q=3$  em 2010, conforme nota técnica Nº 308/2010/CGNOR/DSST/SIT, encaminhada à CTPP pela Secretaria de Inspeção do Trabalho, indicando que a proposta de atualização dos critérios de avaliação da exposição ocupacional ao ruído não é uma discussão recente.

Vale lembrar que a mudança de limiar permanente induzida por ruído (NIPTS) está entre os maiores problemas no âmbito ocupacional no Brasil e no mundo, requerendo um maior controle principalmente para os níveis de ruído mais altos, que passam a ser mais restritivos com o incremento de duplicação de dose de 3 dB(A). Embora em um primeiro momento o uso do  $q=3$  possa trazer custos iniciais adicionais pela inclusão de mais trabalhadores nos programas de prevenção, esses podem, no futuro, ser compensados pelos impactos positivos em consequência da redução da NIPTS mediante a aplicação de controle coletivo e individual mais efetivo. O incremento de duplicação de dose  $q=3$ , por ser mais exigente, pode também trazer impactos positivos em exposições não ocupacionais, uma vez que serve de referência quando se trata de danos provocados pelo ruído. Efeitos à saúde extra-auditivos, que concomitantemente com a perda auditiva são importantes, como por exemplo a hipertensão arterial primária, também podem ser mitigados com a adoção deste parâmetro.

#### **IV. Conclusões**

Seguindo-se as recomendações de instituições de referência como ACGIH, NIOSH e ISO, e a adoção do critério de equivalência de energia para avaliação dos danos auditivos causados pela exposição ocupacional ao ruído por diferentes países ao redor do mundo, a FUNDACENTRO recomenda, sempre preconizando a prevenção, o uso do incremento de duplicação de dose de 3 dB(A), com nível de limiar de integração (NLI) de 80 dB(A) e critério de referência de 85 dB(A). Embora em um primeiro momento o uso do  $q=3$  possa trazer custos iniciais adicionais, no futuro, esses podem ser compensados pelos impactos positivos em consequência da redução da NIPTS mediante a aplicação de controle coletivo e individual mais efetivo.

## V. Referências bibliográficas

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. Documentation. 2006. Noise. P 1-16.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. Limites de Exposição Ocupacional (TLVs) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos. ACGIH, 2019

ARENAS, Jorge P. et al. Comparison of occupational noise legislation in the Americas: an overview and analysis. Noise and Health, v. 16, n. 72, p. 306, 2014.

DOBIE, RA, CLARK, WW. Exchange rates for intermittent and fluctuating occupational noise: a systematic review of studies of human permanent threshold shift. Ear and hearing. 2014 Jan 1;35(1):86-96.

DOBIE, RA, Clark WW. Response to Suter and NIOSH. Ear and hearing. 2015 Jul 1;36(4):492-5.

DOBIE, RA, CLARK, WW, KALLOGJERI, D, SPITZNAGEL, EL. Exchange Rate and Risk of Noise-Induced Hearing Loss in Construction Workers. Annals of work exposures and health. 2018 Aug 11;62(9):1176-8.

FUNDACENTRO, São Paulo. NHO 01 - Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo, 1999. 37 p.

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE. Controlling Noise at Work: The Control of Noise at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations, L108. 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1999:1990 Acoustics: Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. International Organization for Standardization, 1990.

JOHNSON, D. L. et al. Exposure criteria, occupational exposure levels. Goelzer B, Hansen CH, Sehrndt GA. Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. Dortmund/Berlin: World Health Organization, p. 79-102, 2001.

KRYTER, Karl D. et al. Hazardous exposure to intermittent and steady-state noise. The Journal of the Acoustical Society of America, v. 39, n. 3, p. 451-464, 1966.

MADISON, T. K. Recommended changes to OSHA noise exposure dose calculation. 3M JobHealth Highlights, v. 25, n. 8, p. 1-14, 2007.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. Criteria for a recommended standard: Occupational noise exposure, revised criteria 1998. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 1998.

SUTER, Alice H. et al. The hearing conservation amendment: 25 years later. *Noise and Health*, v. 11, n. 42, p. 2, 2009.

SUTER, AH. Letter to the Editor: An Alternative Interpretation of Issues Surrounding the Exchange Rates Re Dobie, RA, & Clark, WW (2014) Exchange Rates for Intermittent and Fluctuating Occupational Noise A Systematic Review of Studies of Human Permanent Threshold Shift, *Ear Hear*, 35, 86–96. *Ear and hearing*. 2015 Jul 1;36(4):485-7. AH

WHO. Exposure Criteria, Occupational Exposure Levels. Chapter 4. Disponível em: [https://www.who.int/occupational\\_health/publications/noise4.pdf](https://www.who.int/occupational_health/publications/noise4.pdf). Acesso em 04/10/2019

Assim, concluído e fundamentado, submete-se o presente parecer à consideração da Diretoria de Pesquisa Aplicada e Presidência da FUNDACENTRO e posterior encaminhamento à Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia.

Dr. Irlon de Ângelo da Cunha  
Tecnologista – Prestador de Serviço Voluntário

Dra. Elisa Kayo Shibuya  
Pesquisadora