



Vértices (Campos dos Goitacazes)

ISSN: 1415-2843

ISSN: 1809-2667

essentia@iff.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Fluminense

Brasil

## Avaliação do Ruído Ambiental em uma Unidade de Armazenagem de Grãos localizada na Região Sul do Brasil

**Dias, Joice Priscila Silveira; Losekan, Ingrid; Silva, Tatiane Landuci da; Strapason, Bernardo Reis; Gomide, Diogo Soares; Franz, Luis Antonio dos Santos**

Avaliação do Ruído Ambiental em uma Unidade de Armazenagem de Grãos localizada na Região Sul do Brasil

Vértices (Campos dos Goitacazes), vol. 21, núm. 1, 2019

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Brasil

**Disponível em:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625767707006>

**DOI:** <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v21n12019p57-69>

Este documento é protegido por Copyright © 2019 pelos Autores



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

## Avaliação do Ruído Ambiental em uma Unidade de Armazenagem de Grãos localizada na Região Sul do Brasil

Evaluation of Environmental Noise in a Grain Storage Facility located in the Southern Region of Brazil

Evaluación del Ruido Ambiental en una Instalación de Almacenamiento de Granos ubicada en la Región Sur de Brasil

Joice Priscila Silveira Dias <sup>1</sup>

Brasil

joice.priscila.dias@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-8000-7656>

DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v21n12019p57-69>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=625767707006>

id=625767707006

Ingrid Losekan <sup>2</sup>

Brasil

ingrilosekan@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5032-9918>

Tatiane Landuci da Silva <sup>3</sup>

Brasil


tatylanduci13@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-7928-6950>

Bernardo Reis Strapason <sup>4</sup>

Brasil

bernardostrapason17@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-9434-4389>

Diogo Soares Gomide <sup>5</sup>

Brasil

diogosgomide@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7113-348X>

Luis Antonio dos Santos Franz <sup>6</sup>

---

### NOTAS DE AUTOR

- <sup>1</sup> Graduanda no curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: joice.priscila.dias@gmail.com.
- <sup>2</sup> Graduanda no curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: ingrilosekan@gmail.com.
- <sup>3</sup> Graduanda no curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: tatylanduci13@gmail.com.
- <sup>4</sup> Graduando no curso de Engenharia Civil na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: bernardostrapason17@gmail.com.
- <sup>5</sup> Graduando no curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: diogosgomide@gmail.com.
- <sup>6</sup> Doutor em cotutela em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil) e pela Universidade do Minho (Portugal) (2009). Professor na Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – Pelotas/RS – Brasil. E-mail: luis.franz@ufpel.edu.br.

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Brasil

luis.franz@ufpel.edu.br

 <https://orcid.org/0000-0001-5541-5180>

Recepción: 12 Septiembre 2018

Aprobación: 15 Abril 2019

## RESUMO:

O ruído consiste em um importante risco ambiental presente na rotina dos trabalhadores em uma Unidade de Beneficiamento e Armazenagem de Grãos (UBAG). Seus efeitos mais comuns sobre o trabalhador envolvem a perda de audição, problemas no sono, problemas cardíacos, estresse tanto em casa quanto no trabalho e a dificuldade de comunicação durante suas atividades. Sendo assim, buscou-se neste trabalho investigar os níveis de ruído aos quais estão expostos trabalhadores em uma empresa de médio porte, que atua na armazenagem de grãos na região sul do Rio Grande do Sul. Para tanto, realizou-se primeiramente o levantamento e caracterização do local objeto de estudo. A seguir, procedeu-se à coleta dos índices de ruído. Por fim, foi feito o tratamento dos dados coletados e a discussão dos resultados. As evidências indicam que encaminhamentos de melhorias voltadas à redução da exposição a ruídos devem considerar prioritariamente elementos externos à infraestrutura da empresa, neste caso representados pelo fluxo de veículos pesados (caminhões) em suas instalações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ruído industrial, Higiene ocupacional, Acidentes do trabalho.

## ABSTRACT:

The noise consists of an important environmental risk in the routine of the workers in a grain storage facility. Its most common effects on the worker involve hearing loss, sleep problems, heart problems, stress at home and work, and difficulty communicating during his activities. Thus, this work investigated the noise levels to which workers are exposed in a medium-sized company that operates in grain storage in the southern of the state of Rio Grande do Sul (Brazil). In this way, at first the survey and characterization of the company's facilities were carried out; then, the noise indices were collected. Finally, the collected data and the discussion of the results were processed. Evidence indicates that actions of improvements aimed at reducing noise exposure should take precedence over external elements of the company's infrastructure, in this case represented by the flow of heavy vehicles (trucks) at its facilities.

**KEYWORDS:** Industrial noise, Occupational hygiene, Work accidents.

## RESUMEN:

El ruido consiste en un riesgo ambiental importante en la rutina de los trabajadores en una instalación de almacenamiento de granos. Sus efectos más comunes en la salud del trabajador incluyen pérdida auditiva, alteraciones del sueño, problemas cardíacos, estrés en el hogar y en el trabajo, y dificultad para comunicarse durante sus actividades. Por lo tanto, este trabajo investigó los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores en una empresa de tamaño mediano que opera en el almacenamiento de granos en el sur del estado de Rio Grande do Sul (Brasil). De esta forma, en un primer momento se realizó la encuesta y caracterización de las instalaciones de la empresa y luego se recogieron los índices de ruido. Finalmente, se procesaron los datos recolectados y la discusión de los resultados. La evidencia indica que las acciones de mejora destinadas a reducir la exposición al ruido deben prevalecer sobre los elementos externos de la infraestructura de la empresa, en este caso representados por el flujo de vehículos pesados (camiones) en sus instalaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Ruido industrial, Higiene ocupacional, Accidentes de trabajo.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto país no mundo que mais registra acidentes durante atividades laborais, atrás apenas de China, Índia e Indonésia (DIAS, 2017). Segundo dados do Ministério da Previdência Social, são registrados cerca de 700 mil acidentes de trabalho por ano. Isso ocorre mesmo com a existência de normas regulamentadoras, que têm o intuito de incentivar melhores condições de trabalho, independentemente da função exercida. Com efeito, o mercado de trabalho brasileiro sofre com diversos desafios relacionados às condições de trabalho, seja no setor primário, de transformação, ou mesmo, de serviços. Dentre estes, o caso da produção de alimentos e, mais especificamente, da indústria agrícola, tem se revelado particularmente crítico.

Nas chamadas Unidades de Beneficiamento e Armazenagem de Grãos (UBAGs), por exemplo, é frequente a ocorrência de acidentes de trabalho tais como queda de altura, asfixia, incêndios e explosões. A falta de informações sobre os meios de prevenção são os maiores causadores de acidentes nesses locais. O Brasil passa por um aumento nas unidades de armazenagem. Com isso, percebe-se uma necessidade de criar uma gestão que tem por objetivo melhorar as condições de armazenamento e dos serviços desenvolvidos no ambiente organizacional (SILVA *et al.*, 2015).

O ruído é um dos riscos ambientais presentes na rotina de um trabalhador na armazenagem de grãos. As normas brasileiras estabelecem como obrigatório, para todas as empresas, o monitoramento do ruído ocupacional e da condição auditiva dos trabalhadores, assim como garantias para a proteção do funcionário. No entanto, a aplicação das normas é frágil e pouco se sabe sobre a distribuição de exposição ao ruído no país (CAVALCANTE *et al.*, 2013).

Uma evidência das lacunas referentes às condições de trabalho existentes nas UBAGs tem emergido no decorrer dos anos de 2016 e 2017. Nesse período, na região sul do Brasil, têm sido realizadas ações focadas do Ministério Público do Trabalho (MPT) em parceria com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e apoio de sindicatos e órgãos de áreas afins diretamente em indústrias agrícolas. Os resultados dessa iniciativa têm mostrado um quadro ainda carente nesses locais no que se refere à atenção à segurança e saúde dos trabalhadores, com a ocorrência de problemas, dentre os quais o ruído ganha atenção. Sendo assim, um trabalho com foco na avaliação desse tipo de risco poderá trazer contribuições importantes à área de segurança nas UBAGs.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo investigar os níveis de ruído aos quais estão expostos trabalhadores em uma empresa de médio porte, que atua na armazenagem de grãos na região sul do Rio Grande do Sul (RS).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sabe-se hoje que saúde e segurança são imprescindíveis quando o propósito é manter um ambiente de trabalho saudável e produtivo, tais questões estão diretamente ligadas à valorização do elemento humano como primordial para o sucesso de qualquer organização. Em um mundo onde, a cada dia, são crescentes as descobertas e inovações tecnológicas, a disseminação de informações sobre a prevenção de acidentes e doenças do trabalho se torna decisiva para que a qualidade de vida no ambiente de trabalho seja valorizada (ANTONIAZZI *et al.*, 2009).

### 2.1 Riscos Ambientais e sua presença na rotina do trabalhador

O risco está virtualmente presente em qualquer atividade de nosso cotidiano, estendendo-se desde de atividades pessoais e de lazer, até o ambiente de trabalho. Embora tenha sido explorado desde muito tempo, sua compreensão e definição continuam sendo alvo de amplas discussões e trabalhos acadêmico-científicos. O principal elemento presente, neste sentido, é a consideração de que o risco está associado a princípios de probabilidade e estatística. Com efeito, Souza e Zanella (2009), por exemplo, sugerem que o risco é constantemente tratado como um produto da probabilidade de ocorrência de um fenômeno natural indutor de acidentes pelas possíveis consequências que serão geradas. Uma das situações em que a compreensão dos riscos se torna imprescindível consiste exatamente na rotina laboral, na qual uma infinidade de possibilidades de risco pode se manifestar, trazendo perda de diversas ordens e levando à necessidade de sua compreensão e conceituação.

Observando mais especificamente o caso da legislação brasileira, é possível citar a Norma Regulamentadora Nº 09 (BRASIL, 2014a), ou NR-09, a qual trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)

e considera como riscos ambientais os agentes químicos, físicos e biológicos, que são capazes de causar danos à saúde e condições físicas do trabalhador. Na legislação brasileira é possível ainda considerar riscos Ergonômicos, que são tratados de forma mais direta na NR-17 (BRASIL, 2017) e os Riscos Mecânicos e de acidentes, que ganharam mais notoriedade nos últimos anos devido a normas como NR-12 (BRASIL, 2018) e NR-35 (BRASIL, 2016), que tratam respectivamente da Proteção de Máquinas e de Trabalho em Altura. Ainda é possível encontrar na literatura propostas como a de Cerri e Amaral (1998), que classificam os riscos em tecnológicos, riscos naturais e riscos sociais.

Dependendo dos riscos ocupacionais que se tem em mente, os caminhos para sua avaliação podem se mostrar menos ou mais complexos, embora as propostas metodológicas para esse fim não diverjam significativamente. Neste caminho, Batista (2012) explica que a identificação dos riscos ambientais depende da percepção das pessoas em relação ao ambiente, então, deve ser adaptada com sua realidade. Há, por exemplo, etapas para a avaliação do risco ambiental como a identificação do perigo, a avaliação dose-resposta, a avaliação da exposição e a caracterização do risco (AQUINO *et al.*, 2017). Tais caminhos se adaptam bem àqueles casos onde se deseja obter riscos associados à exposição aos ruídos.

De qualquer sorte, por mais elaborado que seja um programa de Segurança e Saúde do Trabalho (SST) e por melhores que sejam as ferramentas por ele disponibilizadas para o diagnóstico e a mitigação dos riscos, se não houver comprometimento legítimo de todos os envolvidos nas ações necessárias, especialmente do corpo gerencial da empresa, os resultados da avaliação de risco produzidos serão limitados (OLIVEIRA, 2003). Neste cenário, é possível considerar o caso do ruído, o qual é um dos riscos ambientais mais eminentes nas indústrias (GANIME *et al.*, 2010).

## 2.2 Ruído no Ambiente de Trabalho (Risco)

O ruído tem recebido maior atenção dos higienistas e profissionais que atuam na segurança e saúde do trabalhador, devido à sua enorme ocorrência e aos prejuízos causados à saúde dos indivíduos expostos (SESI, 2007). Barsano e Barbosa (2012) acrescentam que esses danos podem variar de acordo com o tempo de exposição, a sensibilidade individual e nível sonoro, podendo manifestar-se gradualmente ou imediatamente.

Os danos causados pelo excesso de ruído podem se manifestar de diversas formas, as mais comuns são as apresentadas por Padovani (2008), que consistem na perda da audição, prejuízo ao sono, cefaleia recorrente, dificuldade na comunicação e aumento na taxa de absenteísmo. Devido à mecanização dos processos nas atividades dos ramos industriais e agroindustriais, acaba-se gerando um excesso de ruído que se torna incômodo para os trabalhadores no desenvolvimento de suas atividades (BAAL, 2013).

Segundo Iida (2016), todo o estímulo auditivo percebido pelo trabalhador que não for útil na execução de sua tarefa é considerado ruído, de acordo com o anexo 1 e o anexo 2 da NR-15, o ruído pode ser classificado como de impacto e contínuo ou intermitente. Considera-se de impacto o ruído que apresenta duração máxima de um segundo com intervalos superiores a um segundo; já o contínuo ou intermitente, o ruído que não seja ruído de impacto.

Para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, o nível máximo de ruído que o trabalhador poderá ficar exposto é de 85 dB, de acordo com a NR-15 (BRASIL, 2014b). Porém, estudos apontam que a exposição a ruídos de 80 dB gera danos, por isso normas estrangeiras já utilizam o limite máximo de exposição de 80 dB para uma jornada de 8 horas diárias (IIDA, 2016). À medida que o nível de ruído for aumentando, o tempo de exposição do trabalhador deverá ser diminuído.

Ruídos acima de 90 dB prejudicam a conversação, além de acarretar reações fisiológicas que são prejudiciais ao organismo, como o aumento da fadiga e o do estresse (IIDA, 2016). O excesso de ruído é um fator inerente nas atividades industriais e agroindustriais, como na armazenagem de grãos (MOTA, 2015).

## 2.3 Indústria de armazenagem de grãos: desafios em termos de riscos ambientais presentes no setor

Segundo Zago *et al.* (2013), a Unidade Armazenadora de Grãos (UBAG) possui o ciclo de serviços de recebimento, limpeza, secagem, armazenamento e expedição, sendo que para a melhor compreensão, ela foi dividida em partes. A parte estrutural é formada por moega, silo pulmão e silos de armazenamento, já a parte de máquinas é composta, segundo Weber (2005), por pré-limpeza, secadores e máquinas de limpeza e por final o processo de transporte, como, correias transportadoras, elevadores de caçamba, transportadores helicoidais e transportadores de paleta.

A grande causa de acidentes em UBAG pode ser atribuída à complexidade das estruturas presentes nos processos envolvidos, já que nesse setor, galerias, elevadores e silos ou armazéns são indispensáveis para o processo, influenciando diretamente na qualidade e no preço do produto armazenado (OLIVEIRA, 2003).

É comum observar máquinas, e grande parte da área de produção coberta pela poeira proveniente dos grãos. Amarilla *et al.* (2012) citam que, quando inalada, esse tipo de poeira pode ocasionar danos à saúde do trabalhador como dores nos peitos, bronquite, irritação nos olhos, irritação nas vias nasais, tosse, doenças respiratórias e até mesmo infecções.

Além dos riscos ocasionados pelo excesso de pó nesses locais, a grande quantidade de máquinas trabalhando e veículos pesados em movimento, emitem ruídos que podem se tornar prejudiciais à saúde do trabalhador com a exposição a longo prazo. Os efeitos mais comuns são: a perda de audição, problemas no sono, problemas cardíacos, estresse tanto em casa quanto no trabalho e a falha na comunicação durante as atividades (BAAL, 2013). A exposição ao ruído pode gerar a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR), considerado um dos problemas de saúde associado ao trabalho mais frequentes no mundo (BRASIL, 2001).

Conforme a Seção de Acidentes do Trabalho do Anuário Estatístico da Previdência Social 2015 (dados por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE), os acidentes na área vêm diminuindo suavemente. Em 2015, o setor de armazenamento, que inclui o trabalho em silos, registrou 1.592 acidentes. Em 2014 foram registrados 1.716, em 2013 o número de acidentes ficou em 1.881. No período de 2013 a 2015 foram concedidas 843 aposentadorias por invalidez provenientes de doenças do ouvido e da apófise mastoide e, no mesmo período, 15.774 trabalhadores foram afastados em virtude de doenças do ouvido (AEPS, 2015).

Segundo o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, entre os anos de 2012 e 2017 foram comunicados 6.646 acidentes de trabalho relacionados a perda ou diminuição imediatas de sentido (audição) no Brasil.

## 3 METODOLOGIA

Este trabalho trata de um estudo de caso, uma vez que foi realizada uma investigação aprofundada do local objeto de estudo, o que gerou um conhecimento singularizado deste. Essas características vão ao encontro do que expõe Gil (2009), o qual também afirma que eventuais generalizações desse tipo de estudo exigem adequações.

### 3.1 Levantamento e caracterização do local objeto de estudo

Tanto levantamento quanto caracterização, ocorreram através de visitas à empresa objeto de estudo e diálogo com os profissionais do local. Nesta etapa, pretendia-se entender o *layout* físico das instalações, as características do processo produtivo e as principais atividades associadas ao processo. Os materiais utilizados nesta etapa foram editores de texto, equipamentos para registro de fotos e *software* gráfico.



### 3.2 Coleta dos índices de ruído in loco

A coleta dos dados foi realizada no mês de dezembro de 2017, período no qual a empresa estava com alguns de seus setores em parada para manutenção. A empresa opera em 2 turnos o primeiro turno opera no período das 7:00 às 18:00 e o segundo turno das 19:00 às 7:00 sendo que, optou-se por realizar as medições no período da manhã. O levantamento em campo dos índices de ruído em que os trabalhadores estavam expostos foi realizado por meio de medições diretas. As estratégias de levantamento foram estabelecidas com base em orientações técnicas e normativas.

No tocante à amostra envolvida no estudo, cabe informar que a empresa conta com um total 12 funcionários na parte administrativa e 9 funcionários nas áreas de produção e armazenagem. O levantamento foi realizado nos locais onde atuam os funcionários da área de produção. Nesse local identificaram-se dois grupos homogêneos de exposição, dos quais um grupo seria dos trabalhadores que se concentram no setor de carregamento de caminhões e o outro seria daqueles funcionários que circulam entre os silos. Tal divisão foi estabelecida conforme sugere a Norma de Higiene Ocupacional NHO-01 da FUNDACENTRO (BRASIL, 2001), na qual o Grupo Homogêneo corresponde a um grupo de trabalhadores que experimentam exposição semelhante a um risco, de forma que o resultado fornecido pela avaliação dessa exposição é representativo para todos que pertencem ao mesmo grupo.

Os equipamentos utilizados no presente levantamento foram o dosímetro da marca Extech Instruments®, modelo SL355, e dois decibelímetros da marca Homis®, modelo 408-A, calibrados no dia 10 de janeiro de 2014, e com números de certificado de calibração X1350 e X1351. As configurações utilizadas nos instrumentos de medição seguiram como parâmetro para ruídos contínuo ou intermitente a utilização do circuito de ponderação “A”, circuito de resposta “Slow”, bem como incremento de duplicação da dose  $q=5$ , de acordo com NR-15 (BRASIL, 2014b). Antes de ocorrer a medição, todos os equipamentos foram ajustados com um calibrador de nível de som da marca Sound Level Calibrator IEC 60942 CLASS 2. Conforme orientações da NHO-01 (BRASIL, 2001), quando utilizado um medidor integrador de uso pessoal, caso a medição não cubra toda a jornada de trabalho, a dose medida para o período deve ser projetada para a jornada diária efetiva de trabalho, determinando assim a dose diária.

Para o levantamento dos valores, optou-se por adotar dois meios de levantamento, todos executados em simultâneo. Na primeira situação, que envolvia o levantamento da dose de ruído, colocou-se o dosímetro em um funcionário que transitasse por áreas diversas dentro do setor produtivo da empresa. O dosímetro foi fixado à lapela de seu jaleco (EPI), conforme demonstrado na Figura 1. A escolha do operador se deu aleatoriamente, dentre aqueles que se encontravam no contexto de um único grupo homogêneo de risco.

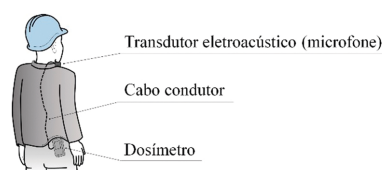


FIGURA 1.  
Detalhe da colocação do dosímetro do operador avaliado

Fonte: Autores (2018)

Na segunda forma de levantamento adotada, para os casos da pressão sonora no ambiente, optou-se pelo levantamento em duas frentes, sempre simultaneamente. Para tanto, um dos decibelímetros, que neste estudo é denominado Decibelímetro X, com função de gravação de dados, foi instalado em um tripé, ajustado a uma altura de 1,30 m e com o transdutor eletroacústico (microfone) direcionado para o local onde os caminhões estavam sendo carregados. O segundo decibelímetro, denominado aqui como Decibelímetro Y, foi usado para medição de ruídos em pontos preestabelecidos e próximos aos sistemas de ventilação dos silos.

Cabe citar aqui que somente dois ventiladores encontravam-se ligados no dia do levantamento de dados. O Decibelímetro X fez os registros dos ruídos por meio de sua função denominada *datalogger* (gravação de dados em memória). Durante o levantamento, todos funcionários foram instruídos a executar normalmente suas tarefas cotidianas de trabalho. Os dados obtidos foram extraídos da memória na qual foram gravados, no caso do Decibelímetro X e do dosímetro. No caso do Decibelímetro Y, os dados foram registrados manualmente.

### 3.3 Tratamento dos dados coletados e discussão dos resultados

Após o tratamento dos dados, conforme previsto na etapa final desta pesquisa, obtiveram-se duas bases contendo 7.540 leituras de ruído cada uma. Os dados brutos foram inicialmente submetidos a procedimento estatístico no *software* SPSS de forma a identificar a eventual ocorrência de dados espúrios, resultando num total de 7.528 dados para o caso do Decibelímetro X e 7.518 dados para o caso do dosímetro. Esses dados obtidos durante a coleta dos índices de ruído *in loco* foram registrados em planilha eletrônica e, ainda, sobre o *layout* da empresa, no caso dos valores relativos ao segundo decibelímetro. Os resultados obtidos do tratamento e análise dos dados nortearam uma discussão quanto às condições encontradas no local objeto de estudo, e a comparação destes com o que seria um cenário esperado em termos de respeito às orientações normativas do MTE. Buscou-se ainda, fazer observações do cenário objeto de estudo quanto aos aspectos relacionados ao conforto acústico.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa objeto deste estudo tem sua unidade implantada em uma cidade na metade sul do Rio Grande do Sul. Suas instalações datam da década de 90, inicialmente com a implantação de um setor administrativo e, posteriormente, já no ano de 2002 com a implantação da estrutura dedicada à armazenagem de grãos. Com o objetivo de receber, secar e armazenar grãos de arroz e soja, inicialmente a empresa tinha capacidade para receber e armazenar 6,6 mil toneladas de grãos. Nos períodos da presente pesquisa, a capacidade de armazenagem e recebimento passou para aproximadamente 30 mil toneladas. A empresa se caracteriza por ter passado por um crescimento visivelmente grande em um período de tempo curto (duas décadas), sendo este seu principal desafio para acompanhar as adequações exigidas pelo MTE, principalmente no que compete à saúde e segurança de seus funcionários.

Na Figura 2 é possível identificar os locais definidos para as medições com o Decibelímetro X e com o Decibelímetro Y, o qual foi utilizado nos levantamentos em pontos individuais e considerando quatro direções de trajetória dos ruídos. As posições e sequências das tomadas de leitura também são demonstradas na Figura 2, representadas pelos pontos Y1 a Y20. Dessa forma, em cada ponto obtiveram-se 4 leituras de pressão sonora, o que resultou, ao final do levantamento, um total de 80 leituras, as quais também são listadas na Figura 2.



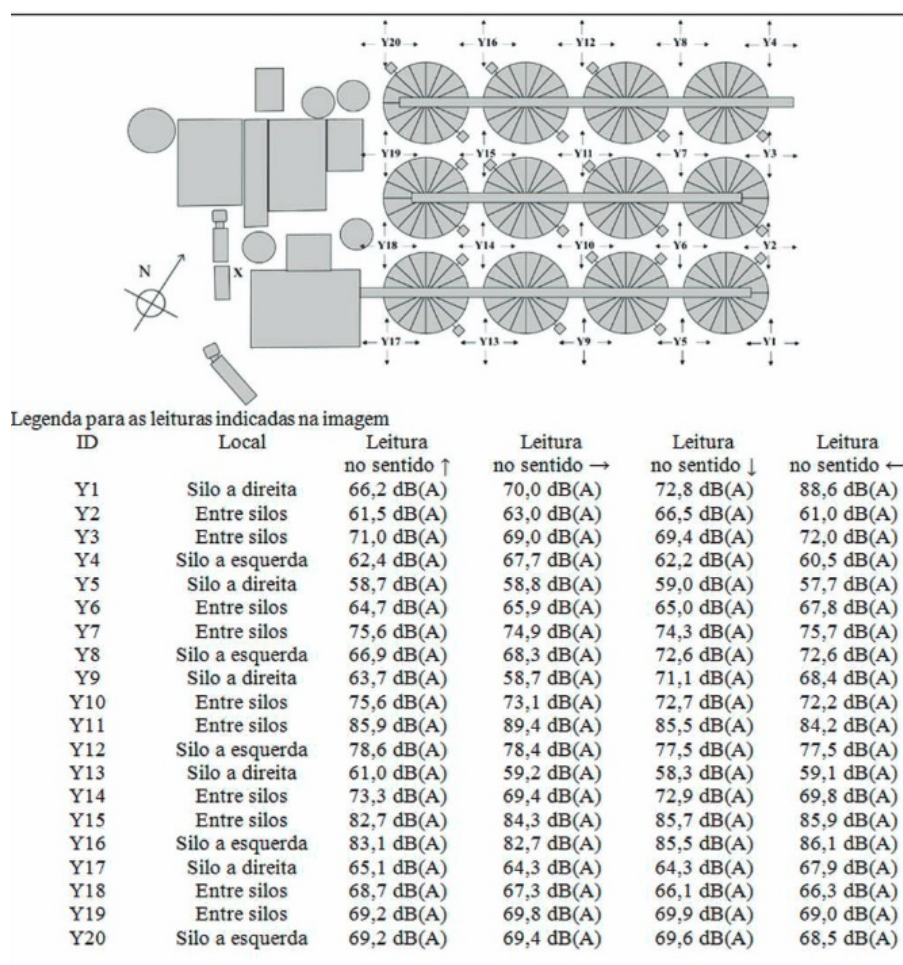


FIGURA 2.

Indicação do ponto de instalação do Decibelímetro X e dados obtidos do Decibelímetro Y

Fonte: Autores (2018)

A NHO-01 (BRASIL, 2001) fornece procedimentos de avaliação a serem seguidos para caracterizar a exposição de todos os trabalhadores em um estudo. A determinação da dose de exposição ao ruído deve ser feita, preferencialmente, por meio de medidores integradores de uso pessoal (dosímetro de ruído), ajustados de forma a atender as especificações. O dosímetro utilizado neste artigo possui dentre suas funções, o fornecimento da dose de ruído considerando os padrões estabelecidos pelas normas brasileiras, sendo neste caso o valor de 26,09%. As medições dos Decibelímetros foram feitas de acordo com que o posicionamento e conduta do avaliador não interferisse no campo acústico ou nas condições de trabalho.

Após o tratamento dos dados, alguns pontos relevantes emergiram, os quais valem a pena mencionar.

Primeiramente, observou-se que em média, aquele trabalhador que fica alocado de forma fixa ao lado do local onde são carregados os caminhões (Decibelímetro X) pode estar sendo submetido a níveis de ruído médios de 75,1 dB(A). Em contrapartida, o operador que circula por toda a área produtiva acaba sendo exposto a níveis de ruído médios de 71,2 dB(A).

Não obstante a diferença de pressão sonora média à qual os operadores se encontram expostos, dependendo da situação de trabalho mostrada no parágrafo acima, a dispersão dos ruídos também muda significativamente de um caso para outro. No caso daquele trabalhador que fica continuamente próximo ao carregamento dos caminhões, os níveis de pressão sonora variam em níveis que proporcionam um desvio padrão de ordem de 10,3 dB(A), enquanto aquele operador que circula nas diversas áreas de produção experimenta um desvio padrão na ordem de 3,53 dB(A) de desvio padrão. Em um primeiro momento, tal comportamento na

distribuição da pressão sonora se mostra pouco claro. Contudo, uma análise pormenorizada dos gráficos decorrentes dos dados traz algumas informações adicionais relevantes.

Ao observar o comportamento da distribuição das pressões sonoras no decorrer das medições, conforme Figura 3 e Figura 4, alguns elementos vem à tona.

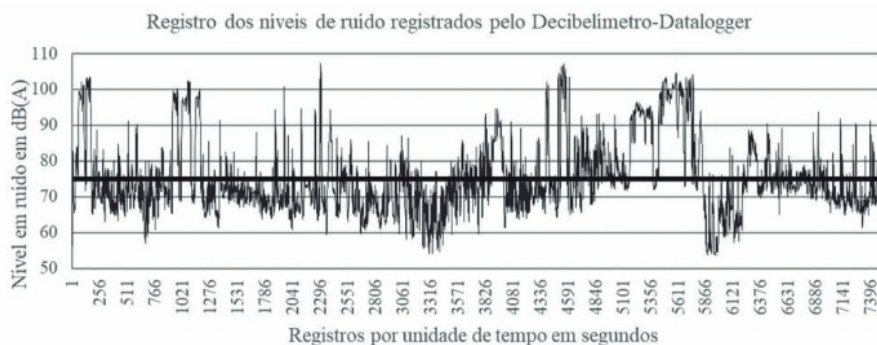


FIGURA 3.

**Comportamento do ruído ao longo do tempo registrado pelo Decibelímetro X**

Fonte: Autores (2018)



FIGURA 4.

**Comportamento do ruído ao longo do tempo registrado pelo Dosímetro**

Fonte: Autores (2018)

Observando-se os dados dispostos nos gráficos de linha da Figura 3 e Figura 4 é possível notar que, de fato, as ocorrências de níveis de pressão sonora no caso do Dosímetro realmente se distribuem em torno de uma média menor (linha horizontal preta no gráfico da Figura 4). Um olhar mais atento, porém, demonstra que há alguns picos ocasionais no setor de carregamento dos caminhões, onde o Decibelímetro X estava instalado, aspecto este possivelmente ocasionado pelo próprio fluxo de entrada e saída dos veículos (ver regiões em torno dos pontos 1021, 4591 e 5611, na Figura 3). Não obstante, há alguns “vales” importantes registrados pelas leituras, nos quais o ruído não excede níveis de 60 dB(A) (ver regiões em torno dos pontos 3361 e 5866, na Figura 3). O operador que circula pela planta industrial, contudo, possivelmente não fica exposto a variações (picos e vales) tão significativas, problema este que é percebido por aqueles trabalhadores que ficam próximos ao setor de carregamento e descarga.

De forma complementar à observação das leituras instantâneas, dispostas linearmente nos gráficos da Figura 3 e Figura 4, optou-se também organizar esses dados pela sua frequência de ocorrência conforme classes de pressão sonora, o que resultou em dois histogramas, os quais são apresentados na Figura 5 e Figura 6. Ao dispor os dados por meio dos histogramas, outro aspecto relevante vem à tona. Apesar de as médias inicialmente verificadas serem bem diferentes (decibelímetro 75,1 dB(A) e dosímetro 71,3 dB(A)), os dados agrupados em séries de 4 decibéis acabam se mostrando relativamente próximos em média.

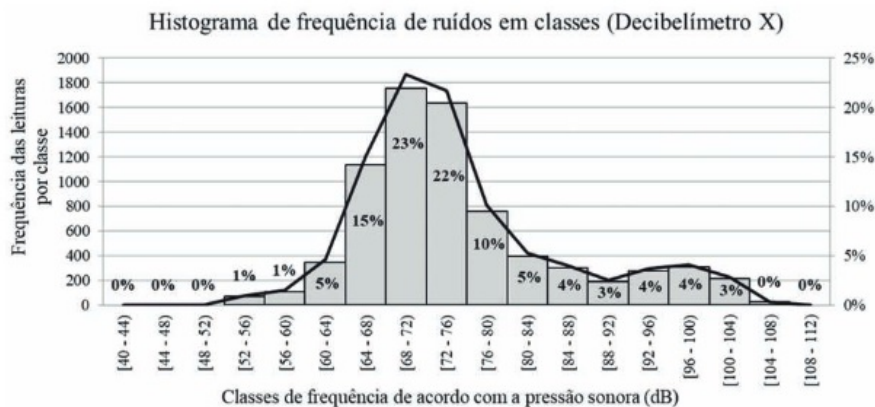


FIGURA 5.

Distribuição de frequência das pressões sonoras segundo classes de dB(A) para o Decibelímetro X

Fonte: Autores (2018)

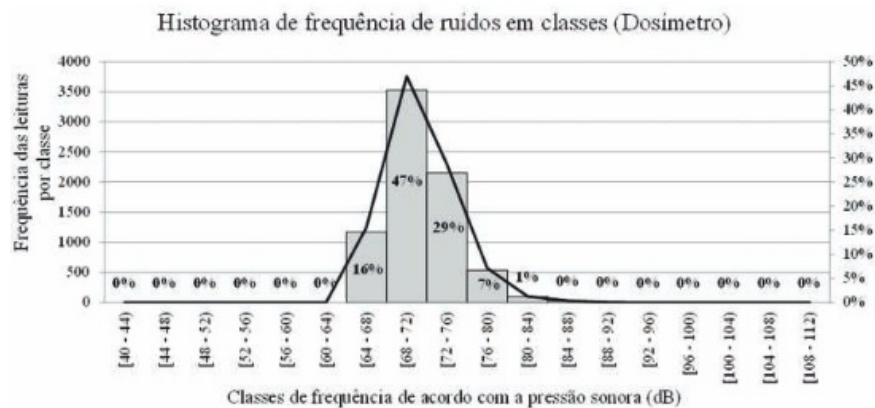


FIGURA 6.

Distribuição de frequência das pressões sonoras segundo classes de dB(A) para o Dosímetro

Fonte: Autores (2018)

No histograma apresentado na Figura 6 observa-se uma pequena dispersão das leituras de pressão sonora em torno de uma média 71,3 dB(A) e ligeiramente assimétrica à direita. Já no histograma apresentado na Figura 5, o que emerge é o comportamento de uma distribuição bimodal dos dados, com grande parte deles distribuindo-se exatamente em torno da mesma média experimentada pelos dados apresentados na Figura 6. Outro agrupamento menor de dados se distribui em torno de uma pressão sonora média de 100 dB(A).

Mais uma vez parece emergir da análise dos histogramas, a evidência de que os desafios em termos de exposição ao ruído na UBAG sob análise, e mais precisamente no setor de carregamento, concentra-se mais na presença e fluxo de veículos. No caso das situações nas quais o trabalhador estiver exposto exclusivamente aos ruídos ambientais provenientes da infraestrutura fixa do local, os níveis de exposição oscilam em torno da média de 71,3 dB(A).

Apesar disso, as implicações da exposição ao ruído não deixam de ser relevantes. Uma observação atenta dos histogramas presentes nas figuras 5 e 6 demonstra que em aproximadamente 37% do tempo, caso do Dosímetro, e 37%, no caso do Decibelímetro X, o trabalhador se encontra exposto a níveis de pressão sonora na faixa de 72dB(A) a 84dB(A). Portanto, têm-se aqui elementos que podem vir a implicar riscos ocupacionais devido à exposição a essas fontes de ruído.

As evidências decorrentes do que se verificou após a medição indicam que encaminhamentos de melhorias voltadas para a redução da exposição a ruídos nas unidades de grãos devem considerar o fluxo de veículos em suas instalações. Isto consiste em um desafio importante, pois os ruídos provenientes de maquinários

e estruturas instaladas na empresa são recorrentemente mais fáceis de serem tratados e controlados. Não há domínio da empresa sobre elementos que levam à geração de ruídos em veículos externos prestadores de serviços, e, que circulam em suas plantas. Uma melhoria possível poderia consistir no uso planejamento e disposição do setor de carregamento e descarregamento de grãos em pontos com pouca circulação de trabalhadores.

## 5 CONCLUSÕES

Ao realizar a análise dos dados, foi possível identificar que o funcionário que estava de posse do dosímetro ficou exposto a um nível de pressão sonora médio de 71,3 dB(A), e o funcionário que estava trabalhando próximo à região onde foi colocado o decibelímetro, ficou exposto a um nível de pressão sonora médio de 75,1 dB(A), ambas de acordo com o que é estabelecido pela NR-17. Comparando o comportamento das duas análises, nota-se que a média de exposição ao ruído são as mesmas, embora os dois funcionários estivessem em locais e funções distintas.

Comparando o histograma dos dois cenários é possível identificar que, além dos ruídos inerentes à operação das UBAGs, o fluxo de caminhões tem uma enorme influência no ruído ao qual os funcionários ficam expostos. Uma alternativa para as empresas, tendo em conta isso, consiste em investir em soluções que amenizem a interferência do ruído gerado pelo fluxo de caminhões em suas unidades de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 5131*. 2015.
- AMARILLA, R. S. D. *et al.* Aplicação das normas regulamentadoras para gerenciar os riscos na operação de silos metálicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 8., 2012. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15868>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- ANTONIAZZI, C. T. D. *et al.* Riscos à segurança do trabalhador em cooperativa agrícola. *Revista Disc. Scientia*, Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2009.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. AEPS. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2015/08/AEPS-2015-FINAL.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.
- AQUINO, F. C.; PALETTA, J. R. A. *Risco ambiental*. 1. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2017.
- BAAL, E. *Recomendações para projeto de unidades de beneficiamento e armazenagem de grãos com enfoque em segurança do trabalho*. 2014. 58 f. Monografia (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) - Departamento de Ciências Exatas e Engenharias. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.
- BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. *Segurança do Trabalho: Guia Prático e Didático*. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012.
- BATISTA, A. V. *Identificação de riscos ambientais em comércio de ferro e aço na cidade de Foz do Iguaçu*. 2012. 59 f. Monografia (Especialização em Engenharia e Segurança do Trabalho) - Departamento de Pós-Graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Doenças Relacionadas ao Trabalho*. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR-09: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais*, Brasília, 2014a.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR-12: Máquinas e Equipamentos*. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR-15: Atividades e operações insalubres*. Brasília, 2014b.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR-17: Ergonomia*. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NR-35: Trabalhos em altura*. Brasília, 2016.



- CASSOL, R. *Análise e identificação de espaços confinados na unidade armazenadora de grãos da cooperativa agroindustrial Lar, Missal, PR*. 2012. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- CAVALCANTE, F.; FERRITE, S.; MEIRA, T. C. Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil. *Revista CEFAC*, v. 15, n. 5, p. 1364–1370, 10 out. 2013.
- CERRI, L. E. S.; AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: BRITO, S. N. A., OLIVEIRA, A. M. S. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. cap. 18, p. 303-10.
- DIAS, A. A prevenção de acidentes de trabalho. *Jornal do Comércio* [Internet], 20 out 2017. Disponível em: [http://jcrs.uol.com.br/\\_conteudo/2017/10/opiniaio/591786-a-prevencao-de-acidentes-do-trabalho.html/](http://jcrs.uol.com.br/_conteudo/2017/10/opiniaio/591786-a-prevencao-de-acidentes-do-trabalho.html/). Acesso em: 15 maio 2018.
- GANIME, J. F. *et al.* O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura. *Enfermería Global*, n. 19, p. 1-15, jun. 2010.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- GOMIDE, D. S. *Desenvolvimento de Gestão de segurança em espaços confinados em Beneficiamento e Armazenamento de Grãos*. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Ceng, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.
- IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. *Ergonomia: Projeto e Produção*. 3. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2016.
- MACAGNAN, D. T. *Gerenciamento de pontos críticos em segurança do trabalho baseado na metodologia APPCC*. 2009, 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- MOTA, F. S. T. *Identificação de Riscos na Atividade de Beneficiamento de Grãos: um estudo de caso*. 2015, 47 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Departamento Acadêmico de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- OLIVEIRA, J. C. Segurança e Saúde no Trabalho: uma questão mal compreendida. *São Paulo em Perspectiva*, v. 17, n. 2, p. 3–12, 2003.
- PADOVANI, A. *Segurança do Trabalho em Indústrias Alimentícias: uma abordagem geral*. Rio de Janeiro: SOBES, Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança, 2008.
- RODRIGUES, A. *MPT: A cada quatro horas e meia, uma pessoa morre vítima de acidente de trabalho* | Agência Brasil. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-03/mpt-cada-quatro-horas-e-meia-uma-pessoa-morre-vitima-de-acidente-no-brasil>. Acesso em: 11 maio 2018.
- SESI. *Técnicas de avaliação de agentes ambientais* : manual SESI. Brasília, DF: 2007.
- SILVA, A. V. B. *Identificação de riscos ambientais em comércio de ferro e aço na cidade de Foz do Iguaçu*. 2012. 59 f. Monografia (Especialização de Segurança do Trabalho) - Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- SILVA, P. H. *et al.* Análise do gerenciamento de segurança do trabalho em um silo de armazenagem de grãos: verificação da conformidade com a norma regulamentadora NR-33. In: ENEGEP. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza, CE. *Anais [...]*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/publicacoes/index.asp?ano=2015>. Acesso em: 2 jul. 2018.
- SOLDERA, R. B. *Implantação da NR-33 em uma unidade armazenadora de grãos*. 2012. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, RS, 2012.
- SOUZA, L. B. E.; ZANELLA, M. E. *Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações*. Fortaleza: Editora UFC, 2009.
- ZAGO, M. *et al.* Gerenciamento de segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados: aplicação da NR-33 em silos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 9., 2013, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: UFF, 2013. Disponível em: <http://www.inovarse.org/filebrowser/download/15575>. Acesso em: 5 jun. 2018.