

**POLUIÇÃO SONORA EM INDÚSTRIAS MADEIRO MOVELEIRAS DO DISTRITO
FEDERAL**

SOUND POLLUTION IN THE FURNITURE INDUSTRY OF THE FEDERAL DISTRICT

**CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LAS INDUSTRIAS MADERERAS Y DE MUEBLES
DEL DISTRITO FEDERAL**



10.56238/revgeov17n1-026

Clarissa Melo Lima

Doutora em Ciências Florestais

Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG)

E-mail: clarissa.lima@ueg.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9940-8863>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6917886925634086>

Tito Ricardo Vaz da Costa

Doutor em Ciências Florestais

Instituição: Universidade Estadual de Goiás (UEG)

E-mail: titoricardo@ueg.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5827-7975>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1068744176859901>

Alexandre Nascimento de Almeida

Doutor em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)

E-mail: alexalmeida@unb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9113-0729>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9028104786496275>

Joaquim Carlos Gonçalves

Doutor em Ciências Florestais

Instituição: Universidade de Brasília (UnB)

E-mail: goncalez@unb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1627-0833>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0220830488629637>

RESUMO

O trabalho apresenta uma avaliação de práticas sustentáveis em indústrias moveleiras por meio da análise de seus processos produtivos. Foi estudada a poluição sonora em duas indústrias madeiro moveleira de diferentes portes do Distrito Federal. Por meio de medições foi possível aferir as emissões de ruído excessivo e compará-las com os padrões estabelecidos por Leis, Resoluções, Portarias e Normas Técnicas Regulamentadoras nacionais e internacionais existentes. Observou-se excesso de



ruído em ambas as indústrias, em pontos específicos. Para controle do problema foram sugeridas ações com base nas boas práticas de projetos sustentáveis.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Indústria Moveleira. Ruído.

ABSTRACT

The paper presents an evaluation of sustainable practices in furniture industries through the analysis of their productive processes. Sound pollution was studied in two furniture wood industries of different sizes of the Federal District. Through measurements it was possible to measure the excessive noise emissions and compare them with the standards established by existing national and international Laws, Resolutions, Ordinances and Regulatory Technical Standards. Excess noise was observed in both industries at specific points. To control the problem, actions were suggested based on the good practices of sustainable projects.

Keywords: Sustainability. Furniture Industry. Noise.

RESUMEN

El trabajo presenta una evaluación de prácticas sostenibles en industrias madereras mediante el análisis de sus procesos productivos. Se estudió la contaminación acústica en dos industrias madereras de diferentes tamaños del Distrito Federal. Mediante mediciones, fue posible evaluar las emisiones de ruido excesivo y compararlas con los estándares establecidos por las leyes, resoluciones, decretos y normas técnicas reguladoras nacionales e internacionales existentes. Se observó un exceso de ruido en ambas industrias, en puntos específicos. Para controlar el problema, se sugirieron acciones basadas en las buenas prácticas de proyectos sostenibles.

Palabras clave: Sostenibilidad. Industria del Mueble. Ruido.



1 INTRODUÇÃO

As últimas décadas têm sido marcadas por uma evolução nas discussões sobre as questões ambientais, alterando o panorama mundial em relação ao meio ambiente (Mieli, 2007). As empresas têm sido diretamente afetadas por essas mudanças, tendo em vista que o mercado começa a valorizar produtos que interfiram minimamente no meio ambiente, tornando-se tão temido quanto os próprios órgãos ambientais e seus respectivos agentes fiscalizadores.

No setor moveleiro o conceito de desenvolvimento sustentável tem um peso adicional. Essa indústria, em nível global, foi uma das mais cobradas quanto à responsabilidade ambiental. Durante a década de 1990 houve boicotes de países desenvolvidos a madeiras de origem tropical (Coutinho & Macedo-Soares, 2002). Posteriormente essa estratégia evoluiu para a exigência de certificação de manejo responsável das florestas. Essa certificação embora não seja uma obrigação legal, tornou-se uma exigência de mercado levando diversas empresas a buscar agir de forma ambientalmente mais responsável voluntariamente (Nardelli, 2001).

Uma das formas de se verificar a sustentabilidade de uma indústria é analisar seus processos produtivos. Essa análise pode envolver aspectos relacionados aos riscos físicos e químicos existentes. Nesse diapasão, medições de grandezas relacionadas à poluição oriunda da indústria moveleira pode ser consideradas fundamentais no processo produtivo. A presença de ruídos é um dos principais fatores de preocupação (Lima et al., 2016). O maquinário utilizado na indústria pode produzir níveis de ruído acima dos limites toleráveis pelo ser humano. Nesse caso, o uso de equipamentos de proteção individual é uma medida obrigatória para evitar sequelas ocupacionais (Filipe et al., 2014).

A exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora pode ocasionar uma perda auditiva induzida por ruído e, conseqüentemente, provocar efeitos na qualidade de vida do indivíduo. A consequência decorrente de uma perda auditiva é uma alteração psicossocial caracterizada por isolamento, estresse, dificuldades nas relações familiares, ansiedade, dificuldade de sono, diminuição de autoestima e depressão (Holanda et al., 2011).

A perda auditiva ocupacional representa um importante problema de saúde pública devido à alta prevalência nos mais diversos segmentos industriais (Alves & Fiorini, 2012). 8 afirmou que a partir dos 50 anos, os indivíduos homens apresentam perdas auditivas consideráveis.

A NR 15 (Brasil, 1978) aborda os limites de ruído permitidos em função do tempo de exposição do trabalhador. Além disso, estabelece que os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A", circuito de resposta lenta (SLOW) e com as leituras capturadas próximas ao ouvido do trabalhador.

O anexo I da NR 15 (Brasil, 1978) relata que não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos. De acordo ainda com o



anexo I as atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB, sem proteção adequada, oferecerão riscos grave e iminente. Também no anexo I são estabelecidas as normas para o ruído de que não seja de impacto. A mesma norma, em seu anexo II estabelece que o ruído de impacto apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo a intervalos superiores a 1 (um) segundo e ainda conforme o anexo II o limite de tolerância para ruído de impacto será de 130 dB que pode ser feito com a leitura de resposta rápida (FAST) e ultrapassados esse limite o risco é grave e iminente.

Nesse trabalho aborda-se o conceito de desenvolvimento sustentável relacionado às variáveis ambientais na indústria moveleira. Foram analisadas duas empresas com perfis distintos. Uma indústria com um perfil mais comum, representando o universo de pequenas empresas espalhadas pelo Brasil, muitas até informais. Outra indústria com um porte médio e com característica de se trabalhar de forma especializada e pouco verticalizada. Representa um menor universo de empresas que se dedicam ao atendimento de grandes consumidores corporativos e que combinam diferentes matérias primas na confecção dos seus móveis. Ambas empresas foram monitoradas e avaliadas quanto à poluição sonora provocada pela atividade produtiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizou-se em indústrias moveleira do Distrito Federal (DF), nas áreas administrativas de Brasília e Águas Claras. Estas duas áreas têm população de mais de 350 mil habitantes, equivalente a 12% do DF. A região apresenta IDH 0,824, considerado elevado para os padrões brasileiros, e PIB *per capita* de R\$ 62,8 mil, o maior do país (GDF, 2017).

A primeira indústria envolvida no estudo (pequena empresa) possui um sistema de produção tendendo ao artesanal. A segunda indústria, considerada de médio porte (Garcia, 2007), possui processo produtivo com um bom nível de automação. Os dois tipos de indústrias representam em torno de 90% dos estabelecimentos deste segmento no DF. Por razões práticas denomina-se a indústria com características artesanais como 'Indústria 1' e a segunda, cujo processo produtivo possui elevado nível automação de 'Indústria 2'.

Para análise da poluição ambiental nas indústrias estudadas desenvolveu-se uma pesquisa quantitativa de campo. Foram realizadas medições de ruído. Estes dados foram obtidos por meio de capturas em pontos de trabalho diferentes da indústria, representando todas as áreas de trabalho.

2.1 COLETA DE DADOS DOS FATORES AMBIENTAIS

A avaliação da exposição a uma substância é realizada a partir de uma medição instrumental seguida da comparação do resultado com os limites de exposição (DellaRosa & Colcaioppo, 1994).



Foram realizadas medições em pontos específicos em cada uma das indústrias. Os locais escolhidos para as medições representavam áreas envolvidas na cadeia produtiva (

Tabela 1). Dentro dessas áreas foram escolhidos pontos aleatórios.

Tabela 1. Descrição das áreas analisadas nas duas indústrias

Área	Indústria 1	Indústria 2
1	Pátio coberto destinado à recepção e estoque de matérias primas e produtos acabados.	Pátio coberto destinado montagem e acabamento de produtos, setor de serralheria e almoxarifado de matérias primas e produtos acabados. As máquinas dessa área possuem escala industrial, são automatizadas e com tempo de uso inferior a dez anos.
2	Região predominantemente ao ar livre, destinada à armazenagem de ferragens e circulação de funcionários.	Região ao ar livre destinada a carga e descarga de materiais, com circulação de caminhões, oficina mecânica de apoio e silos de armazenagem de resíduos dos processos de marcenaria.
3	Pátio coberto onde funciona a marcenaria e serralheria da empresa. Nesse local estão dispostas máquinas variadas, com tempo de uso superior a dez anos, divididas em bancadas.	Pátio coberto onde funciona a marcenaria da empresa. Nesse local estão dispostas as máquinas de menor sofisticação de suporte a produção.

Fonte: Casella CEL. (2015)

As medições realizadas foram analisadas por meio de três níveis de integração: empresas, áreas das empresas e blocos de medição.

A empresa representa o maior nível de integração e contempla todas as medições realizadas durante a campanha de campo. A integração por 'área da empresa' teve por objetivo diferenciar os espaços físicos analisados dentro de cada da empresa. Os blocos de medição correspondem a um conjunto de dados coletados em um mesmo ponto em um turno de trabalho.

Foram escolhidos dias úteis aleatórios para a coleta de dados, em horário entre às 8:00h e 18:00h (horário de funcionamento das indústrias). A taxa de amostragem das medições utilizada foi de uma captura por minuto. As coletadas foram realizadas ao longo de quatro meses e totalizaram mais de 271 horas ininterruptas, realizadas em 77 pontos diferentes, com uma média de 179 medições por ponto. No total, foram realizadas 16.298 medições, proporcionando um erro amostral de 0,55%, considerando uma distribuição normal, um grau de confiança de 95% e $p=q=0,5$.

2.2 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram analisados estatisticamente com o uso do software IBM SPSS®, onde foram selecionadas as variáveis estatísticas: média, desvio padrão, coeficiente de variação e percentis



(Mendenhall & Sincich, 2006). Os dados foram avaliados quanto às hipóteses dos testes paramétricos (Field, 2009).

As médias foram avaliadas por meio do teste *t* para amostra única. Os percentis foram utilizados como parâmetro para identificação de áreas e equipamentos críticos.

2.3 EQUIPAMENTO UTILIZADO NAS MEDIÇÕES

As medições de pressão sonora ou ruídos foram efetuadas junto à zona auditiva do colaborador por meio do medidor profissional de Nível de Pressão Sonora CEL-35X. O equipamento possui sensibilidade para captação de ruídos contínuos na faixa entre 65 e 140,3 dB e para ruídos contínuos ou intermitentes na faixa entre 95 e 143,3 dB (Casella CEL, 2015).

Figura 1. Equipamentos de medição de ruído utilizado



Fonte: Autores (2026)

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta o resumo estatístico das medições de pressões sonoras realizadas nas Indústrias 1 e 2.

Seguindo a IEC 61252, para o equipamento de medição utilizado, a medição de PicoC corresponde ao pico de nível de pressão sonora na condição instantânea. A medição LAeq considera o ruído contínuo a um padrão de frequências audíveis com aproximação de resposta próxima à orelha humana. Para avaliação das medições foi utilizado o método qualitativo previsto no Anexo I da Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15), do Ministério do Trabalho. Segundo a Norma, os ruídos em regime contínuo não devem exceder 85 dB e em condição instantânea não podem exceder 115 dB.

Tabela 2. Resumo estatístico das medições realizadas nas Indústrias 1 e 2

Parâmetro		Indústria 1		Indústria 2	
		PicoC	LAeq	PicoC	LAeq
N	Válidas	1789	2084	4237	4830
	Com erro	6367	6072	3905	3312
Média		109,81	79,38	108,98	80,76
Mediana		108,90	77,80	107,40	81,80
Desvio padrão		9,84	11,17	8,70	7,59
Percentil	25	101,20	69,70	102,70	76,00
	75	117,50	87,18	113,70	86,10

*Valores em dB, com exceção de N, que corresponde ao número de medições realizadas para o parâmetro.

Fonte: Autores (2026)



Para as emissões de ruído contínuas (LAeq) na Indústria 1, percebe-se que a mediana ficou abaixo do limite de 85 dB, o que significa que a maioria das medições realizadas na empresa não identificou transgressão dos limites de poluição sonora estabelecidos pela NR 15. De outra forma, observando o percentil 75 percebe-se que há mais de 25% das medições válidas com superação do limite de poluição sonora. Observa-se que o percentil 75 para o LAeq ficou em 87 dB. Considerando o teste *t* para uma variável pode-se afirmar que, na média, as emissões de ruído contínuas na Indústria 1 ficaram em 79,38 dB (abaixo do limite de 85 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,244$ dB e intervalo de confiança de 95%. Para emissões de ruído de pico (PicoC), também se observou a mediana abaixo do limite de 115 dB, indicando que a maioria das medições comprovou a regularidade da instalação quanto a emissão de ruídos de pico. Contudo, o percentil 75 ficou em 117,5 dB, acima do limite estabelecido pela NR 15. Assim restou claro que ao menos 25% das medições apresentaram problemas em relação aos limites regulares. Considerando o teste *t* para uma variável pode-se afirmar que, na média, as emissões de ruído de pico na Indústria 1 ficaram em 109,81 dB (abaixo do limite de 115 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,235$ dB e intervalo de confiança de 95%.

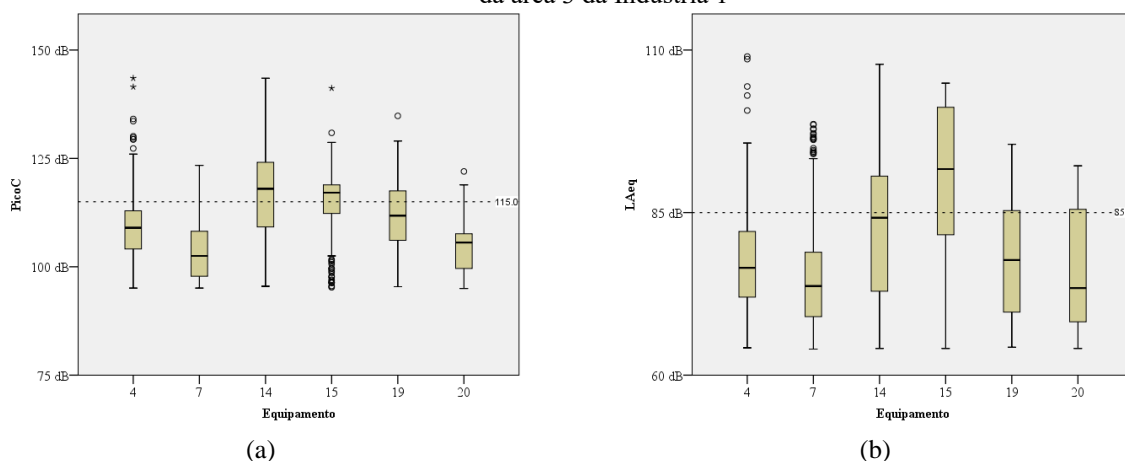
Com relação à Indústria 2, para a medição de ruído contínuo, observamos que a mediana (81,80 dB) ficou abaixo do limite estabelecido pela NR 15 (85 dB), indicando que a maioria das fontes emissoras de ruído operam dentro da faixa aceitável. Contudo, assim como na Indústria 1, o percentil 75 (86,1 dB) ficou acima do limite tolerável, indicando que há pontos de emissões de ruído contínuo preocupantes. Considerando o teste *t* para uma variável pode-se afirmar que, na média, as emissões de ruído contínuas na Indústria 2 ficaram em 80,76 dB (abaixo do limite de 85 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,109$ dB, considerando um intervalo de confiança de 95%. Com relação aos ruídos de pico, tanto a mediana (107,4 dB) quanto o percentil 75 (113,7 dB) ficaram abaixo do limite estabelecido pela NR 15 (115 dB), o que sugere uma menor preocupação quanto a esse tipo de emissão para Indústria 2. Considerando o teste *t* para uma variável pode-se afirmar que, na média, as emissões de ruído de pico na Indústria 1 ficaram em 108,98 dB (abaixo do limite de 115 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,134$ dB e intervalo de confiança de 95%.

Comparando os resultados entre as empresas analisadas, percebe-se um desempenho levemente superior da Indústria 2, tanto em homogeneidade dos dados quanto em desempenho, já que o percentil 75 para ruídos de pico ficou abaixo dos limites da NR 15. As máquinas utilizadas na Indústria 2 são mais modernas, quando comparadas à Indústria 1 e isso pode explicar o desempenho observado. A análise detalhada da Indústria 1 revelou a presença significativa de fontes emissores de ruídos acima dos limites de tolerância na área 3, que contém equipamentos com mais de dez anos de uso e onde funciona a marcenaria e serralheria da empresa. Tanto para medição de ruído contínuo quanto de pico, observou o percentil 75 acima dos limites de tolerância. Isso significa que há uma quantidade representativa de medições problemáticas.



Na Figura 2 os números indicados no eixo das ordenadas correspondem aos equipamentos existentes na área 3 da Indústria 1. Assim, para as emissões de ruído de pico, os equipamentos que apresentaram medições significativas acima dos limites foram a tupia, a serra circular e ao torno (equipamentos 14, 15 e 19 respectivamente). No caso da tupia, considerando o teste *t* para uma variável, pode-se afirmar que na média, as emissões de ruído de pico ficaram em 116,73 dB (acima do limite de 115 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,454$ dB, considerando um intervalo de confiança de 95%. Considerando os ruídos contínuos, observou-se que a serra circular (equipamento 15) é o equipamento mais crítico. A mediana para esse equipamento ficou bastante acima do limite de 85 dB. Considerando o teste *t* para uma variável, pode-se afirmar que na média, as emissões de ruído contínuo para a serra circular ficaram em 90,05 dB (acima do limite de 85 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,66$ dB e intervalo de confiança de 95%. A tupia, o torno e a furadeira (equipamentos 14, 19 e 20 respectivamente) também apresentaram valores acima do limite, contudo, em quantidades menores. Para os demais equipamentos analisados (plaina e desengrosso), não foram identificadas medições preocupantes.

Figura 2. Diagrama de caixas e bigodes para as medições de pressão sonora de pico (a) e contínua (b) em equipamentos da área 3 da Indústria 1



Fonte: Autores (2026)

Fica claro que os equipamentos tupia, serra circular, torno e furadeira devem ser operados com proteção auricular. Dado o *layout* da planta produtiva, até mesmo os equipamentos adjacentes aos identificados como críticos, devem ser operados com a referida proteção.

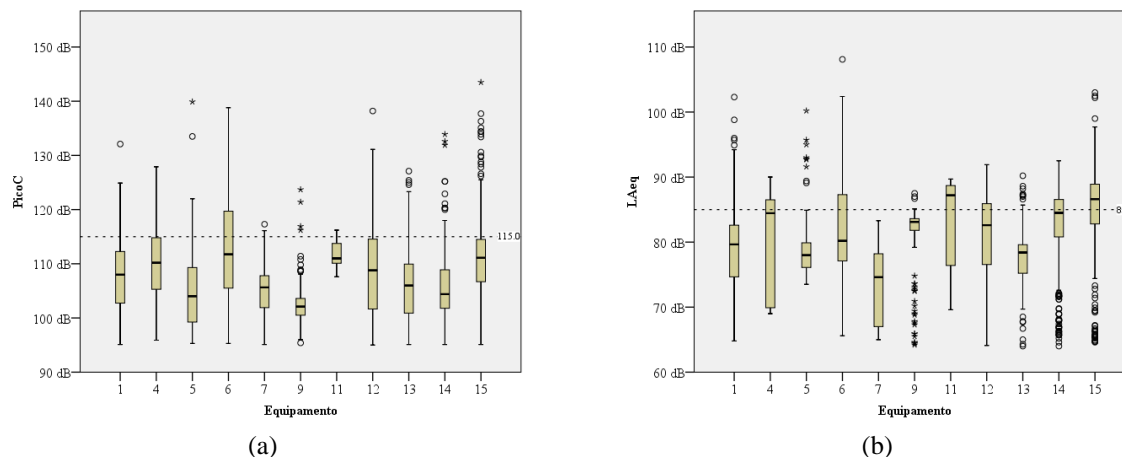
Com relação à Indústria 2, a análise detalhada revelou a presença significativa de fontes emissoras de ruídos acima dos limites de tolerância nas áreas 1 e 3. Tanto para medição de ruído contínuo como de pico, observou-se o percentil 75 acima dos limites de tolerância. Isso significa que há uma quantidade representativa de medições problemáticas.

Analisando a área 1 por setor, fica claro que apenas o 'processo de lavagem de peças metálicas' (ponto 6 da Figura 3) excede os limites de ruído de pico em mais de 25% das medições. Considerando



o teste t para uma variável, pode-se afirmar que na média, as emissões de ruído contínuo para o processo de lavagem de peças metálicas ficaram em 112,79 dB (abaixo do limite de 115 dB da NR 15), com erro padrão de $\pm 0,416$ dB e intervalo de confiança de 95%. Importante destacar que o processo analisado está posicionado de forma adjacente ao setor de perfiladeiras, que é significativamente mais ruidoso que o processo de lavagem. É possível inferir que as capturas de ruído de pico acima dos limites estejam relacionadas às perfiladeiras.

Figura 3. Diagrama de caixas e bigodes para as medições de pressão sonora de pico (a) e contínua (b) em equipamentos da área 1 da Indústria 2



Fonte: Autores (2026)

A análise do ruído contínuo na área 1 permite observar transgressão significativa dos limites em cinco setores: empacotadeira de metais (ponto 4), lavagem (ponto 6), esquadrejadeira (ponto 11), processo de cola e montagem (ponto 12), máquina de cortes especiais (ponto 14) e empacotadeira de produtos acabados (ponto 15). Nos setores ‘esquadrejadeira’ e ‘empacotadeira de produtos acabados’, observou-se transgressão em mais de 50% das capturas. Considerando o teste t para uma variável, pode-se afirmar que na média, apenas a empacotadeira de produtos acabados apresentou medições acima do limite de 85 dB da NR 15 e ainda assim dentro da margem de erro. A média observada foi de 84,51 dB, com erro padrão de $\pm 0,50$ dB e intervalo de confiança de 95%.

Na área 3 também foram capturadas emissões de ruídos acima dos limites. Para ruído de pico identificou-se que a quantidade de capturas acima do limite de 115 dB situou-se entre a mediada e o percentil 75%. Ou seja, entre 25% e 50% das capturas infringiram o limite. Para o ruído contínuo, a mediana correspondente às capturas ficou acima do limite de 85 dB. Isso quer dizer que a maioria das medições infringiu o limite.

A análise da área 3 revelou que o processo com emissões de ruído de pico acima do limite é o de ‘corte de tarugos’. Nesse caso, as transgressões superaram a linha da mediana, ou seja, mais de 50% das capturas realizadas. Considerando os ruídos contínuos, três dos quatro setores analisados

apresentaram problemas: tupias, marcenaria e corte de tarugos. No caso da marcenaria, todas as medições registraram transgressão aos limites de ruído contínuo.

O maior número de fontes ruidosas pode ser explicado pelo maior porte da Indústria 2 em relação à Indústria 1.

Os resultados observados quanto ao excesso de ruídos também já foram relatados em estudos similares realizados em indústrias moveleiras no Rio Grande do Sul (Girardi & Sellitto, 2011) e em Rondônia (Lopes et al., 2009).

4 CONCLUSÕES

Foi possível identificar fontes pontuais de emissões excessivas de ruídos. Observou-se que os níveis de ruído estão associados com a intensidade da atividade produtiva, sendo os maiores níveis encontrados na indústria de médio porte. Equipamentos como a tupia, a serra circular, o torno e a furadeira devem ser operados com proteção auricular, auxiliado por capa protetora individuais no equipamento. Dado o *layout* da planta produtiva, até mesmo os equipamentos adjacentes aos identificados como críticos, devem ser operados com a proteção. Nesses casos, recomenda-se a utilização intensiva de protetores auriculares próprios a todos os trabalhadores que atuam com esses equipamentos.



REFERÊNCIAS

- Alves, A. S., & Fiorini, A. C. (2012). A autopercepção do handicap auditivo em trabalhadores de uma indústria têxtil. *Revista Distúrbios Da Comunicação*, 24(3), 337–349.
- Brasil. (1978). *NR 15 - Atividades e operações insalubres* (p. 82). Ministério do Trabalho.
- Casella CEL. (2015). *CEL-35x dBadge - Users Manual* (p. 43).
- Coutinho, R. B. G., & Macedo-Soares, T. D. L. v. A. (2002). Gestão estratégica com responsabilidade social: arcabouço analítico para auxiliar sua implementação em empresas no Brasil. *Revista de Administração Contemporânea*, 6(3), 75–96. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552002000300005>
- DellaRosa, V. H., & Colcaioppo, S. (1994). A Contribuição da Higiene e da Toxicologia Ocupacional. In *Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil*. (1st ed., pp. 232–270). Vozes.
- Field, A. ; (2009). Descobrimos a Estatística usando o SPSS. In *Descobrimos a Estatística usando o SPSS* (2nd ed.). Artmed.
- Filipe, A. P., Silva, J. R. M. da, Trugilho, P. F., Fiedler, N. C., Rabelo, G. F., & Botrel, D. A. (2014). Avaliação de ruído em fábricas de móveis. *CERNE*, 20(4), 551–556. <https://doi.org/10.1590/0104776020142004959>
- Garcia, J. R. (2007). Economic Development: Instruments of Support to Innovation in Brazilian Small Firms. *Revista Da FAE*, 10(2), 131–144.
- GDF. (2017). *Relação de contatos das regiões administrativas*. <http://www.sedhab.df.gov.br/relacao-de-contatos-das-regioes-administrativas.html>
- Girardi, G., & Sellitto, M. A. (2011). Medição e reconhecimento do risco físico ruído em uma empresa da indústria moveleira da serra gaúcha. *Estudos Tecnológicos Em Engenharia*, 7(1), 12–23. <https://doi.org/10.4013/ete.2011.71.02>
- Grandjean, E. (1986). *Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach* (3rd ed.). Taylor & Francis.
- Holanda, W. T. G., Lima, M. L. C. de, & Figueiroa, J. N. (2011). Adaptação transcultural de um instrumento de avaliação do handicap auditivo para portadores de perda auditiva induzida pelo ruído ocupacional. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(suppl 1), 755–767. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000700006>
- Lima, C. M., Gonçalves, J. C., Pereira, R. S., César, A., Brasil, D. M., Ricardo, T., Francisco, E., & Silva, F. (2016). Assesment of Environmental Risks Caused By Physical Agents In Charcoal Production Units. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(October), 160–166.
- Lopes, A. C., Santos, C. C., Alvarenga, K. de F., Feniman, M. R., Caldana, M. de L., Oliveira, A. N. de, Jorge, T. M., & Bastos, J. R. M. (2009). Alterações auditivas em trabalhadores de indústrias madeireiras do interior de Rondônia. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 34(119), 88–92. <https://doi.org/10.1590/S0303-76572009000100010>
- Mendenhall, W., & Sincich, T. (2006). *Statistics for Engineering and the Sciences* (5th ed.). Pearson.
- Mieli, J. C. de A. (2007). *Sistemas de Avaliação Ambiental na Indústria de Papel e Celulose*. Universidade Federal de Viçosa.



Nardelli, A. M. B. (2001). *Sistemas de certificação e visão de sustentabilidade no setor florestal brasileiro*. Universidade Federal de Viçosa.

