

## DISTRIBUIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM UMA OFICINA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS

### DISTRIBUTION OF NOISE LEVELS IN AN AGRICULTURAL MACHINERY WORKSHOP

Gabriel Peixoto de Aquino Alencar<sup>1</sup>

Daniel Mariano Leite<sup>2</sup>

Jardênia Rodrigues Feitosa<sup>3</sup>

Marco Aurélio Clemente Gonçalves<sup>4</sup>

Davi Brito Camelo Fonseca<sup>5</sup>

**RESUMO:** Altos níveis de ruído podem trazer danos à saúde dos trabalhadores que ficam expostos durante muito tempo, como diminuição ou perda da capacidade auditiva, sendo esses os principais motivos para a recomendação e utilização de equipamentos de proteção individual. Assim, o objetivou-se com a realização deste trabalho, avaliar os níveis de ruído emitidos por equipamentos de uma oficina de máquinas agrícolas, confrontando os resultados obtidos com as normas vigentes. O estudo foi realizado em uma oficina de máquinas agrícolas que dispõe uma área de 119 m<sup>2</sup>. Foram avaliados os níveis de ruído emitidos pelos seguintes equipamentos: compressor, furadora, serra de bancada, bigorna e trator (com rotação do motor em 1700, 2200 e 2400 rpm). Primeiramente, houve a coleta dos níveis de ruído de fundo para, posteriormente, serem realizadas as medições com os equipamentos em funcionamento individualmente, simulando suas operações características. Após isso, foi feita a leitura do ruído com a oficina em total funcionamento. Nas condições de utilização do trator (1700, 2200, 2400 rpm) e no funcionamento total da oficina, o ápice registrado foi de 105,9 dB (A) para o funcionamento total da oficina. Tais níveis exigem a utilização do equipamento de proteção individual.

888

**Palavras-chave:** Pressão sonora. Segurança do trabalho. Insalubridade. Trator agrícola.

**ABSTRACT:** High levels of noise can cause harm to the health of workers who are exposed to it for extended periods of time, such as decreased or loss of hearing capacity, which are the main reasons for the recommendation and use of personal protective equipment. Thus, the objective of this study was to evaluate the noise levels emitted by equipment in an agricultural machinery workshop, comparing the results obtained with current standards. The study was conducted in an agricultural machinery workshop that has an area of 119 m<sup>2</sup>. The noise levels emitted by the following equipment were evaluated: compressor, drill, bench saw, anvil and tractor (with engine rotation at 1700, 2200 and 2400 rpm). First, the background noise levels were collected and then measurements were taken with the equipment operating individually, simulating their characteristic operations. After that, the noise level was measured with the workshop operating at full capacity. Under the conditions of tractor use (1700, 2200, 2400 rpm) and with the workshop operating at full capacity, the highest level recorded was 105.9 dB (A). Such levels require the use of personal protective equipment.

**Keywords:** Sound pressure. Work safety. Insalubrity. Farm tractor.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo – UNIVASF.

<sup>2</sup> Professor do Colegiado de Engenharia Agrônômica – UNIVASF.

<sup>3</sup> Professora do Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental – UNIVASF.

<sup>4</sup> Professor do Colegiado de Engenharia Agrônômica – UNIVASF.

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica – UNIVASF.

## INTRODUÇÃO

Provenientes de diversas fontes, os ruídos ambientais estão presentes no dia-a-dia de todos, podendo a partir de determinados níveis, serem causadores de danos ao sistema auditivo (CUNHA E RESENDE, 2012).

Em oficinas mecânicas, que trabalham com equipamentos como furadoras, compressores, bigornas, tratores, entre outros equipamentos, uma atenção especial deve ser dada aos perigos que essas máquinas podem representar para os trabalhadores.

A preocupação com a segurança no trabalho e o conforto ambiental nas empresas tem sido uma questão fundamental para funcionários, empresários, consumidores, autoridades e sociedade em geral. Essa crescente preocupação prevê a adequação às normas vigentes em todos os setores de produção do país, especialmente no setor agrícola (OLIVEIRA, 2016).

O órgão responsável pela regulamentação das atividades no trabalho relativas à medicina e segurança do trabalho é o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). As Normativas Regulamentadoras (NRs) do MTE são responsáveis por definir os padrões e limites da exposição aos ruídos, são elas: NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), NR 15 – Atividades e Operações Insalubres.

O ruído é frequentemente apontado como uma das principais fontes de reclamações sobre as condições ambientais. No entanto, a tolerância ao ruído varia de pessoa para pessoa. Em geral, níveis de ruído entre 70 e 90 dB podem dificultar a comunicação e a concentração, levando a um aumento de erros e dificuldades de desempenho. Por isso, é recomendável manter os níveis de ruído abaixo de 70 dB para garantir um ambiente mais confortável e produtivo (IIDA, 2005).

Dul e Weerdmeester (2012) confirmam que, embora seja aconselhável tentar reduzir o nível de ruído, recomenda-se que este não seja inferior a 30 dB (A) em ambientes de trabalho uma vez que, caso o ruído de fundo seja muito baixo, quaisquer sons emitidos em baixa intensidade poderão sobressair e tirar a atenção. Isso se dá porque nossos ouvidos acabam se acostumando a esse baixo ruído de fundo.

De acordo com Tavares (2009), os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) caracterizam-se pela sua funcionalidade de proteger um grupo de trabalhadores indistintamente, diminuindo ou eliminando os riscos diretamente da fonte, citando como exemplo, os dispositivos que reduzem ruído encontrados em diversas máquinas.

A norma que estabelece os requisitos mínimos para EPI é a Norma Regulamentadora 6 (NR6), que considera EPI o dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo

trabalhador, concebido e fabricado para oferecer proteção contra os riscos ocupacionais existentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 1978).

A Norma Regulamentadora (NR) 15 estabelece as obrigações e compromisso dos trabalhadores e empregadores quanto aos cuidados necessários para manter um ambiente de trabalho seguro. De acordo com a NR15, o ruído é considerado um potencial agente físico de adoecimento (insalubridade).

De acordo com a Norma Regulamentadora brasileira NR15, a tolerância para ruído contínuo ou intermitente é de 85 dB (A), que é a exposição diária máxima permitida durante uma jornada de trabalho de 8 horas. À medida que o nível de ruído aumenta, a exposição diária máxima permitida especificada pelos regulamentos diminui. Com 115 dB (A) de ruído, a exposição máxima que é permitida por dia é de 7 minutos da jornada de trabalho, com isso a jornada de trabalho é drasticamente reduzida e por isso é necessária mais mão de obra, aumentando o custo das atividades executadas.

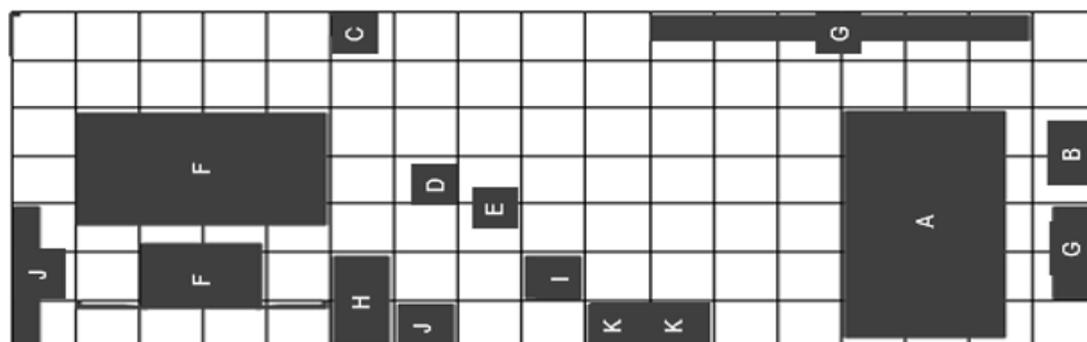
Pessoas desprotegidas não devem ser expostas a níveis sonoros superiores a 115 dB (A). Se ocorrerem dois ou mais níveis de ruído diferentes durante o dia de trabalho, deve-se levar em consideração o efeito combinado de ambos.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de quantificar os níveis de ruído emitidos por equipamentos na área de uma oficina de máquinas agrícolas e avaliar se estão dentro dos padrões recomendados pelas normas regulamentadoras vigentes no país.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma oficina de máquinas agrícolas, localizada na cidade de Petrolina - PE. O local dispõe uma área retangular de 119 m<sup>2</sup> (17 x 7 m), onde o maquinário alvo do estudo, bem como outros equipamentos nele presentes, estavam dispostos conforme a Figura 1.

**Figura 1.** Croqui de disposição dos equipamentos na oficina.



A - Trator, B - Compressor, C - Furadora, D - Bigorna, E - Serra, F - Semeadora, G - Bancada, H - Triturador, I - Macaco hidráulico, J - Material diverso, K - Distribuidor centrífugo.

O trator utilizado para o ensaio foi o New Holland, modelo TL75E, com Tração Dianteira Auxiliar (TDA) 4x2; 78 cv a 2400 rpm; quatro cilindros e 3908 cc, com 1536 horas de uso.

O compressor utilizado foi o Chiaperini 6 MPI 110 L, com 1,52 cv; pressão máxima de 140 lbs pol<sup>-2</sup> (9,4 kgf cm<sup>-2</sup>); fabricado em 2012.

A furadora utilizada foi a Motomil FBH-130i, com 0,33 cv, que conta com cinco velocidades de operação (1: 2100, 2: 2350, 3: 1700, 4: 1100, 5: 650).

Foi utilizada a serra de circular de bancada MF-7 da Ferrari®, com 2 cv, quatro velocidades, de 900 a 3600 rpm.

Foi utilizada, também, uma bigorna como instrumento de emissão de ruídos de impacto através de marteladas.

Para a medição do ruído, foi utilizado o decibelímetro digital MSL-1325 da Minipa®, que possui três faixas de medição (Baixa: 32 a 80 dB; Média: 50 a 100 dB e Alta: 80 a 130 dB) (Figura 2).



**Figura 2.** Decibelímetro digital MSL-1325.

De acordo com o Anexo 1 da NR 15, os níveis de ruído contínuo devem ser medidos no circuito de compensação A e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. O Anexo 2 determina que as leituras para ruído de impacto (picos de ruído) podem ser feitas no circuito de resposta rápida (FAST) e circuito de compensação C, que foi usado para referência à mensuração realizada no equipamento bigorna.

Primeiramente foi realizada a medição do ruído de fundo, com todos os

equipamentos desligados. Posteriormente, foram realizadas as medições com os equipamentos em funcionamento individualmente, simulando suas operações características. Após a determinação individual, foi feita a medição com todos os equipamentos em funcionamento, totalizando 8 cenários de trabalho.

Para obter uma distribuição precisa do ruído, as medições foram feitas no sentido da largura e comprimento com intervalos de 1 metro por toda a área da oficina, formando uma malha de 144 pontos de medição, onde foram realizadas três repetições, totalizando 432 coletas para cada equipamento.

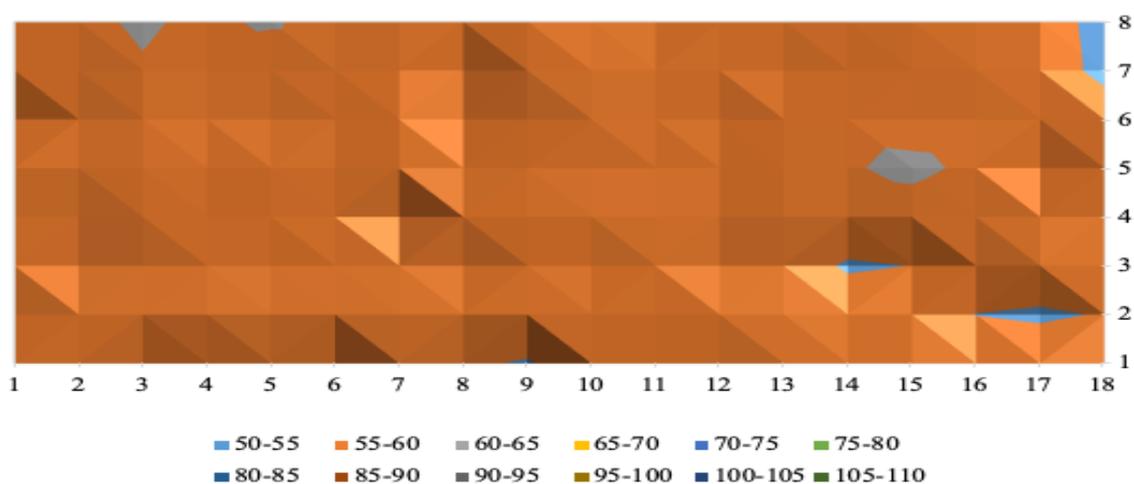
Para o trator, individualmente, foram coletadas as leituras em três rotações do motor: 1700, 2200 e 2400 rpm. Na coleta com todos os equipamentos em funcionamento, a rotação escolhida para o trator foi 2400 rpm. Para os demais equipamentos, não houve variações em seus funcionamentos.

As leituras obtidas pelo decibelímetro foram registradas em planilhas do software Excel®, onde foram calculadas as médias de cada ponto de medição para, posteriormente, serem expressos em gráficos com as médias obtidas em seus respectivos pontos. As médias obtidas nos 8 cenários foram confrontadas com os limites de tolerância definidos pelos Anexo 1 e 2 da NR 15.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 são apresentados os níveis do ruído de fundo, analisado com todos os equipamentos fora de funcionamento. O mesmo manteve-se variando entre 55 e 60 dB (A) por toda a área da oficina.

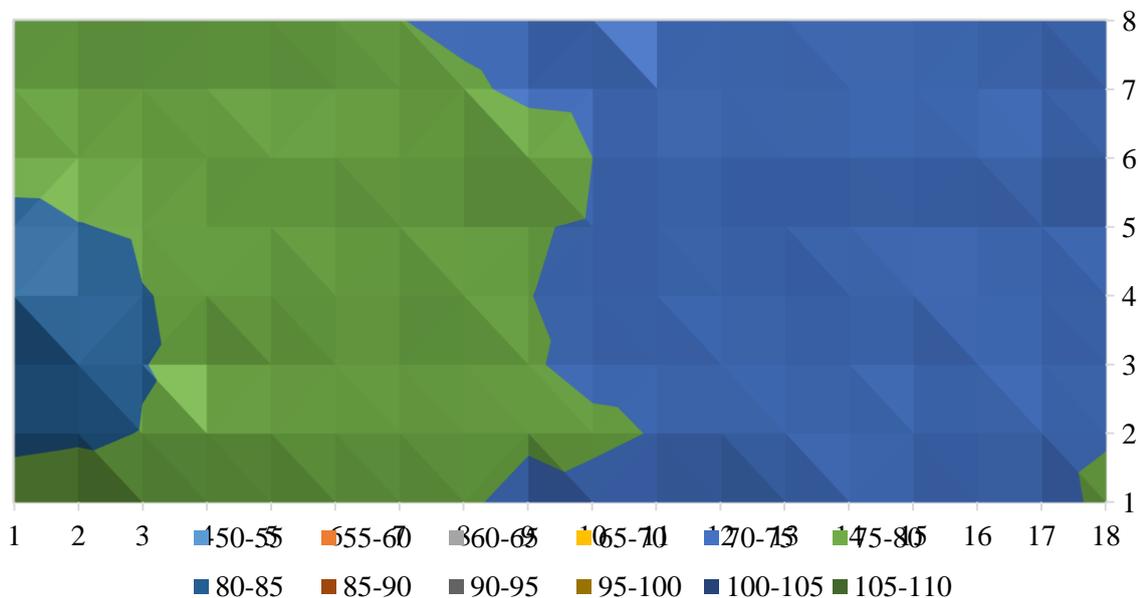
**Figura 3.** Distribuição dos ruídos de fundo.



No cenário de avaliação com o funcionamento do compressor, a distribuição dos níveis de ruído ficou abaixo do limite permissível pela NR 15, de 85 dB (A), em uma jornada de 8 horas. A Figura 4 mostra que os maiores níveis de ruído foram detectados no entorno do compressor, tendo o ápice de 83,77 dB (A) constatado no ponto de medição localizado acima da máquina. Como esperado, à medida que houve o distanciamento da máquina, os níveis diminuíram consideravelmente, chegando ao mínimo de 71,43 dB (A).

Os níveis de ruídos emitidos pelo compressor não oferecem riscos a quem o manuseia. Sendo assim, não é necessária a utilização do EPI em nenhuma área da oficina durante seu funcionamento.

**Figura 4.** Distribuição dos ruídos emitidos pelo compre

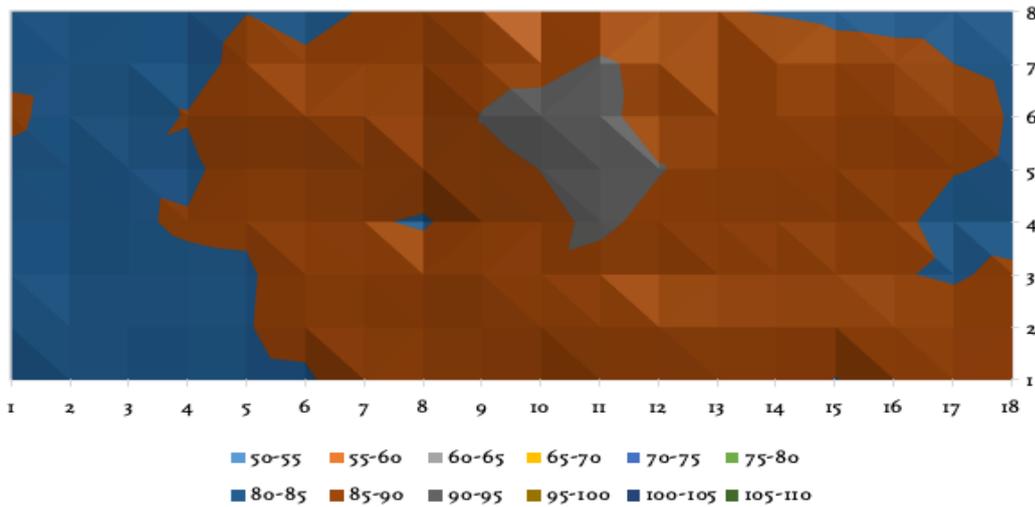


Ao avaliar os níveis de ruídos emitidos pela serralheira em funcionamento, houve predominância dos níveis acima de 85 dB (A), com o ápice de 91,7 dB (A) detectado no ponto de medição acima do equipamento (Figura 5). Esse valor supera o limite máximo permissível para uma jornada de 8 horas, sendo permitida uma exposição de no máximo 3 horas e 30 minutos a esse nível de ruído. O ápice do ruído conferido pelo equipamento pode ter seu dano à saúde do trabalhador amenizado se usado da forma correta o protetor auricular para as devidas atividades que envolvem a serralheira. É recomendando, também, o uso do protetor para trabalhadores que estejam próximos, mesmo que sem manusear.

Pessina e Guerretti (2000), ao avaliar a eficácia de diversos protetores auriculares, chegaram à conclusão de que, em média, o uso desses protetores permitem uma redução do nível de ruído em torno de 10 dB (A). Desta forma, evidencia-se que, com o uso de

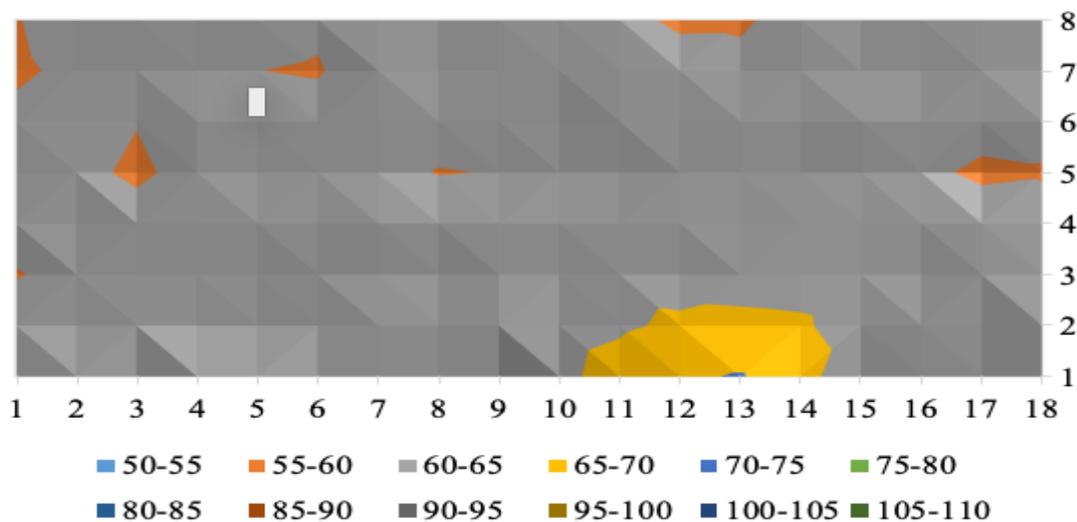
equipamentos de proteção individual por parte do trabalhador nessa condição, o risco de se desenvolver um problema auditivo por exposição a esses níveis de ruído é diminuído.

Figura 5. Distribuição dos ruídos emitidos pela serra de bancada.



No cenário de avaliação com o funcionamento da furadora, a distribuição dos níveis de ruído, assim como no compressor, ficou abaixo do limite permissível pela NR 15 em uma jornada de 8 horas. A Figura 6 mostra que os maiores níveis de ruído foram detectados no entorno da furadora, tendo o ápice de 70,38 dB (A) constatado no ponto de medição localizado acima da máquina. O manuseio deste equipamento não oferece riscos à saúde auditiva de quem o manuseia ou de pessoas no entorno do mesmo. Como esperado, à medida que houve o distanciamento da máquina, os níveis diminuíram consideravelmente, chegando ao mínimo de 59,13 dB(A).

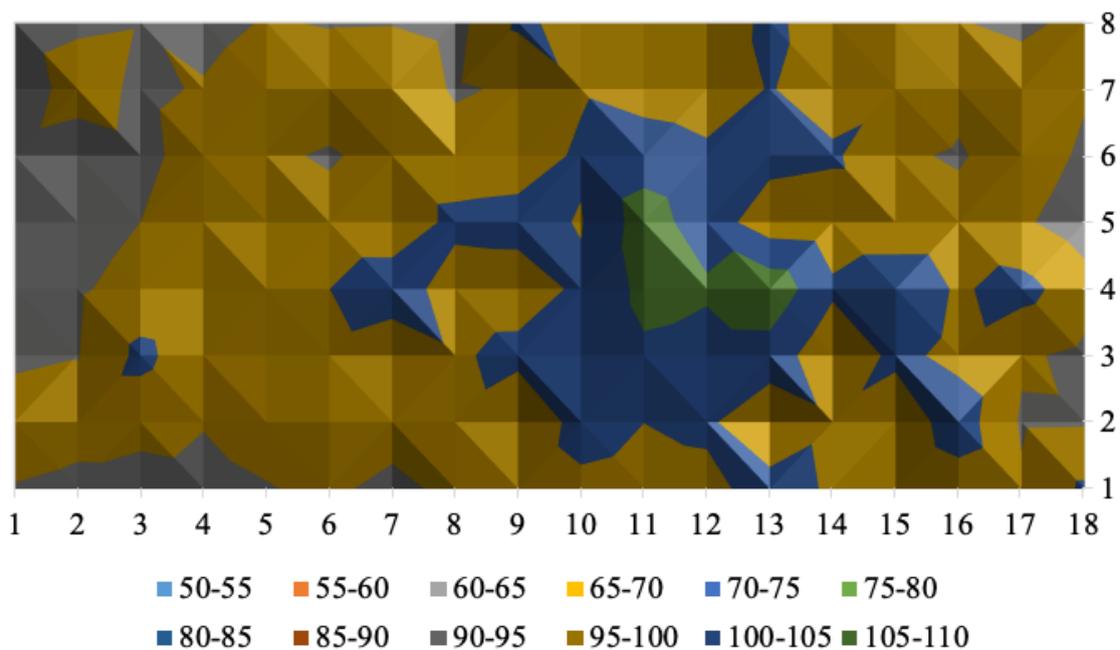
Figura 6. Distribuição dos níveis de ruído emitidos pela furadora.



As atividades ou operações que exponham os trabalhadores, sem proteção adequada, a níveis de ruído de impacto superiores a 140 dB (LINEAR), medidos no circuito de resposta para impacto, ou superiores a 130 dB (C), medidos no circuito de resposta rápida (FAST), oferecerão risco grave e iminente (Brasil, 1978).

Ao avaliar os níveis de ruídos emitidos pelo impacto do martelo na bigorna, foi observado que os mesmos se mantiveram com o mínimo de 91,1 dB (C) e o ápice de 108,33 dB (C) (Figura 7), ficando abaixo do limite de tolerância estabelecido pelo anexo 2 da NR 15. Sendo assim, por se tratar de ruído de impacto, não é necessária a utilização do equipamento de proteção individual.

**Figura 7.** Distribuição dos ruídos emitidos pelo impacto na bigorna.



Nos cenários de funcionamento do trator na rotação do motor em 1700, 2200 e 2400 rpm, foram registrados ápices de 92,03, 94,93 e 98,1 dB (A), respectivamente (Figuras 8 a 10). Esses valores ultrapassam o limite permissível em uma jornada de 8 horas, sendo permitida a exposição a esses níveis por 3 horas, 2 horas e 15 minutos e 1 hora e 15 minutos, na devida ordem. Gomes et al. (2013), em um estudo sobre o aumento da rotação do motor de um trator, concluíram que o nível de ruído aumenta à medida que se aumenta a rotação do motor. Alves et al. (2011) verificaram que quanto mais se afastava do trator, o nível de ruído tinha tendência a diminuir. A mesma tendência foi constatada neste experimento.

Em todas as três condições de funcionamento, os níveis de ruído no entorno do trator e em maior parte da oficina mantiveram-se próximos ou acima de 85dB (A), podendo gerar fadiga, desconcentração no serviço e diminuição na produtividade do trabalho (Fernandes et al. 1991). Sendo assim, é necessária a utilização do EPI de proteção auricular durante as manutenções realizadas com o trator em funcionamento.

Figura 8. Distribuição dos ruídos emitidos pelo trator em 1700 rpm

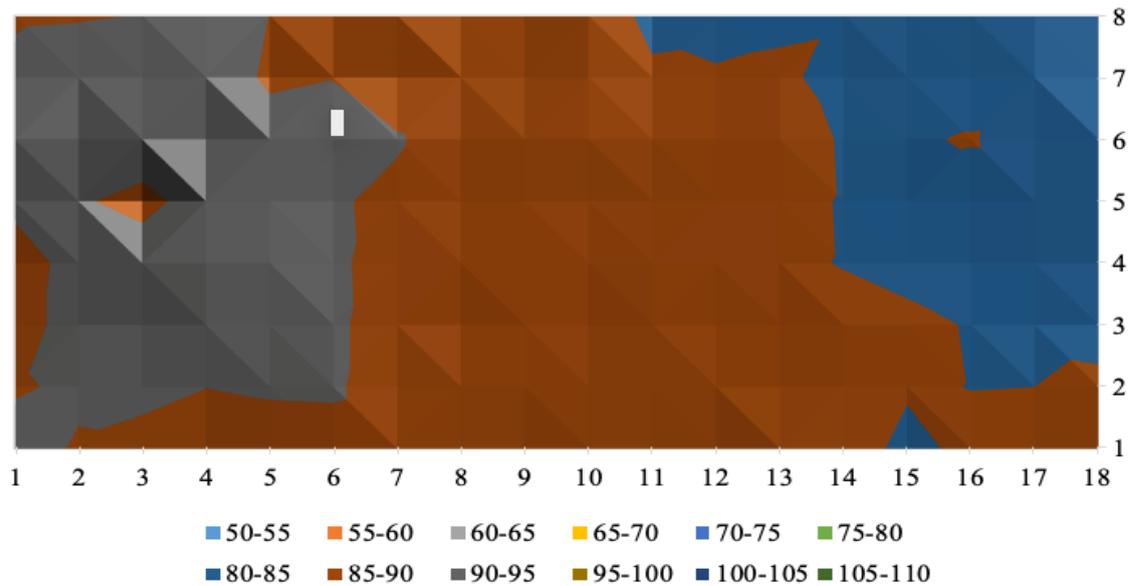


Figura 9. Distribuição dos ruídos emitidos pelo trator em 2200 rpm.

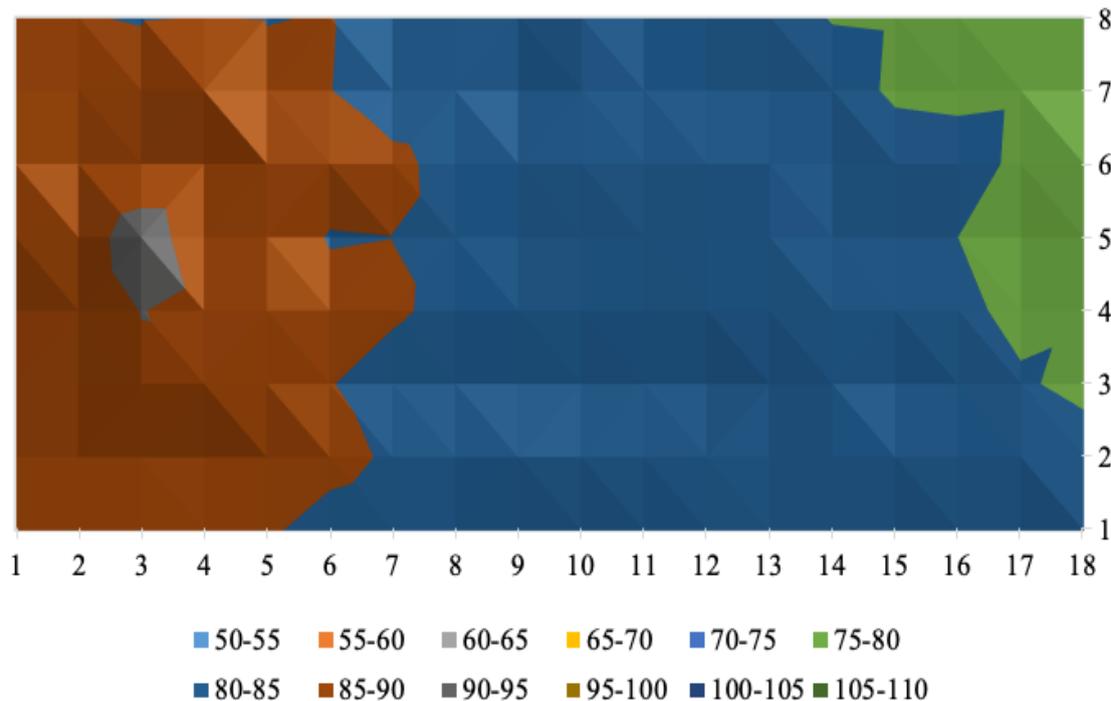
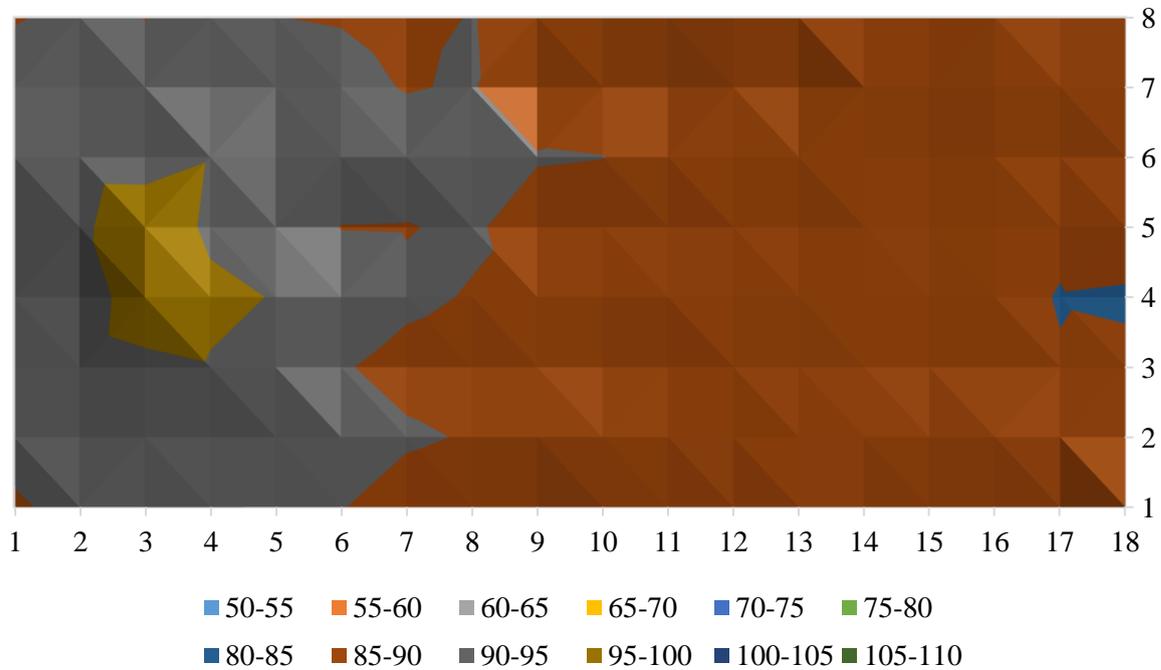


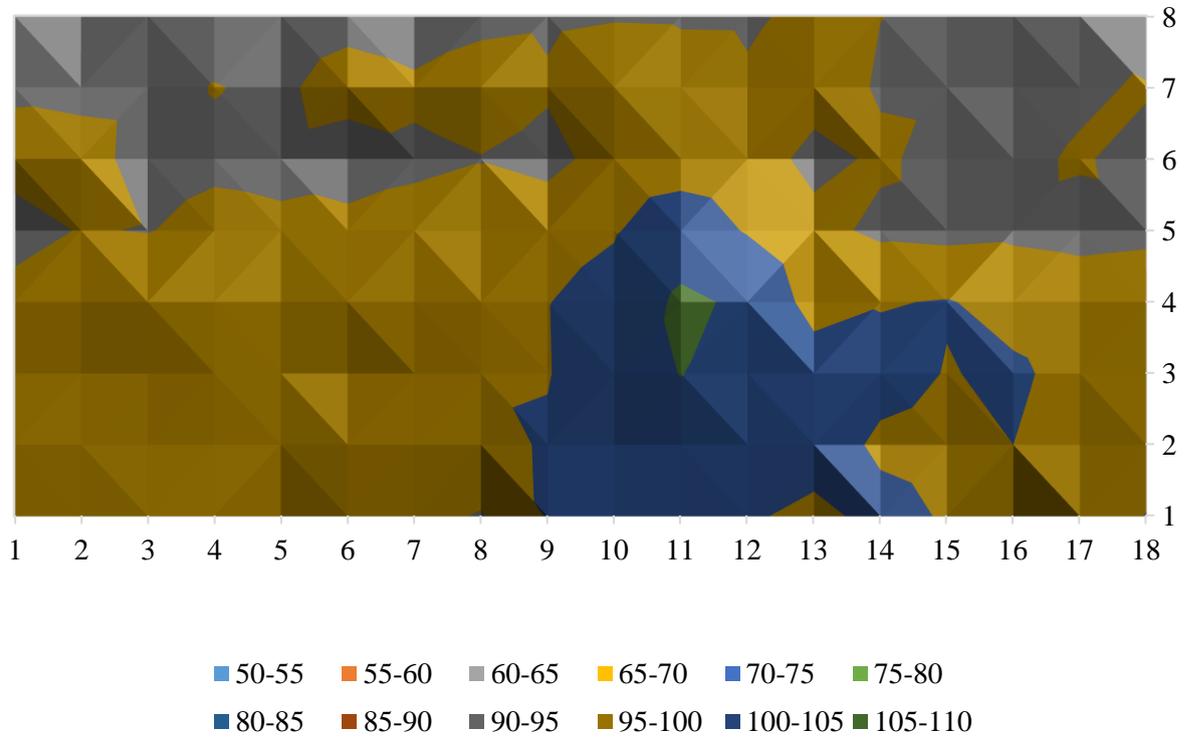
Figura 10. Distribuição dos ruídos emitidos pelo trator em 2400 rpm.



Na condição de pleno funcionamento da oficina, onde todos os equipamentos funcionavam simultaneamente, o ruído emitido pelo impacto na bigorna sobressaiu-se em relação aos demais. Os maiores valores foram observados nas áreas próximas ao trator e bigorna, equipamentos que emitiram os mais altos níveis de ruído durante a avaliação individual. O ápice observado no entorno do trator foi de 100 dB (A), enquanto no entorno da bigorna foi registrado o ápice de 105,9 dB (A). Os menores níveis foram constatados na área da oficina onde não havia nenhum equipamento em funcionamento, variando na faixa de 90,9 a 94,67 dB (A) (Figura 11).

Em toda a área da oficina, com o pleno funcionamento, é necessário o uso de EPI para minimizar os riscos que esses níveis de ruído podem trazer aos trabalhadores. Caso o protetor auricular não seja utilizado, há possibilidade de ocorrer algumas reações físicas, como aumento da pressão sanguínea e do ritmo cardíaco, com os níveis de ruído entre 65 dB (A) e 85 dB (A) e, entre 85 dB (A) e 120 dB(A), podem ocorrer alterações reversíveis ou irreversíveis no ouvido e perdas crescentes de percepção (ROBIN 1987 apud MIALHE 1996).

**Figura II.** Distribuição dos ruídos na oficina em funcionamento total.



## CONCLUSÕES

De acordo com as condições que foram estudadas neste experimento, pode-se concluir que:

- Nos cenários de funcionamento do compressor e furadora, os níveis de ruído permaneceram abaixo do limite de exposição estabelecido pela NR15, não sendo necessária a utilização de EPI na área da oficina. Durante a utilização da bigorna não é necessário o uso do EPI, apesar de emitir um ápice de 108,33 dB (C), pois trata-se de um ruído de impacto.
- Nas condições de utilização da serra de bancada, trator e no funcionamento total da oficina, os ápices registrados foram de 91,7 para a serra, 92,03 a 98,13 dB (A) para o trator e 105,9 dB (A) para o funcionamento total da oficina. Tais níveis exigem a utilização do EPI, tanto para quem estiver manuseando os equipamentos, quanto para quem estiver em outras áreas da oficina, visando minimizar os riscos causados a essa exposição.

## REFERÊNCIAS

ALVES, T. C. **Manual de equipamento de proteção individual**. SÃO CARLOS SP, EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR - 6 - Equipamento de Proteção Individual**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR - 15 - Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

CUNHA, D. F.; RESENDE, André Alves de. Medição e Análise de Ruídos em Oficina Mecânica de Pequeno Porte para Processos de Usinagem. In: XXX II ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]** XXX II ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012. p. 1-14.

DUL, J; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 3ª ed., São Paulo: Blucher, 2012.163p.

FERNANDES, J. C. **Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador**. Botucatu: UNESP, 1991. 192p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, 1991a.

GOMES, B.R.; TAKARA, J.G.; MISSIO, C.; QUEQUETO, W.D.; MELO, D.M.;

CORTEZ, J.W. Avaliação de ruído em tratores. **Revista Cultivar Máquinas**, Pelotas, v.1, p.30-32, 2013.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª ed., São Paulo: Blucher, 2005. 592p. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba: Fealq, 1996.

OLIVEIRA, A. L. **Ruído emitido por separador de espiral: mensuração, convivência e requisitos de atenuação**. Tese (Doutorado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2016.

PESSINA, D.; GUERRETTI, M. Effectiveness of hearing protection devices in the hazard reduction of noise from used tractors. **Journal of Agricultural Engineering Resource**, Silsoe, v. 75, p. 73-80, 2000.

TAVARES, C.R.G. **Segurança do trabalho 1: equipamento de proteção coletiva e equipamento de proteção individual**, 2009.