

## EXPOSIÇÃO AO RUÍDO OCUPACIONAL EM OPERAÇÃO DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO COQUEIRO GIGANTE (*Cocos nucifera L.*)

LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO<sup>1</sup>, VIVIANE CASTRO DOS SANTOS<sup>2</sup>,  
CARLOS ALBERTO VILIOTTI<sup>3</sup>, JOSÉ ANTÔNIO DELFINO BARBOSA FILHO<sup>4</sup>,  
DEIVIELISON XIMENES SIQUEIRA MACEDO<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará, (85) 3366-9128, aiveca@ufc.br

<sup>2</sup> Profa. Dra. em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará

<sup>3</sup> Prof. Dr. em Mecanização Agrícola, Universidade Federal do Ceará

<sup>4</sup> Prof. Dr. em Ambiência Agrícola, Universidade Federal do Ceará

<sup>5</sup> Dr. em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O ruído é o principal agente físico observado na atividade agrícola, a exposição a níveis elevados de ruído pode acarretar em danos à saúde. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a exposição ao ruído ocupacional dos operadores de máquinas agrícolas nas operações de pulverização na cultura do coqueiro gigante (*Cocos nucifera L.*). O experimento foi realizado em duas etapas: primeiro foi avaliada toda a jornada de trabalho do operador, através da dose diária de ruído, conforme a NR-15. Posteriormente, foram avaliados ciclos de exposição, com o objetivo de identificar os níveis de ruído em cada tratamento avaliado. Dessa forma, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de fatorial 2 x 2 x 2 sendo: dois tipos de pontas (API-11002 e API-11004), duas alturas de aplicação (7 m e 12 m) e duas inclinações de aplicação (90° e 120°). A área foi dividida em quatro blocos e possuía quatro repetições por bloco, totalizando 16 repetições por tratamento. Foi possível concluir que os operadores estão expostos a níveis de ruído elevados, passando dos limites de tolerância definidos pela NR-15, sendo necessária a adoção de medidas de proteção adequadas para reduzir a exposição do operador para limites aceitáveis de ruído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ruído ocupacional. Pulverização. Cocoicultura.

## EXPOSURE TO OCCUPATIONAL NOISE IN PULVERIZATION OPERATION IN GIANT COCONUT CULTURE (*Cocos nucifera L.*)

**ABSTRACT:** Noise is the main physical agent observed in agricultural activity, exposure to high noise levels can lead to health damage. Thus, the objective of this study was to evaluate the exposure to occupational noise of the agricultural machine operators in the spraying operations on the giant coconut (*Cocos nucifera L.*) crop. The experiment was carried out in two stages: first, the entire working day of the operator was evaluated through the daily dose of noise, according to NR-15. Subsequently, exposure cycles were evaluated in order to identify noise levels in each treatment evaluated. In this way, the experimental design used was in randomized blocks, in a 2 x 2 x 2 factorial scheme: two types of tips (API-11002 and API-11004), two application heights (7 m and 12 m) and two slopes (90 ° and 120 °). The area was divided into four blocks and had four replicates per block, totaling 16 replicates per treatment. It was possible to conclude that operators are exposed to high noise levels, beyond the tolerance limits defined by the NR-15, and it is necessary to adopt adequate protection measures to reduce the operator's exposure to acceptable noise limits.

**KEYWORDS:** Occupational noise. Pulverization. Coconut culture.

**INTRODUÇÃO:** A exposição a níveis elevados de ruído por um determinado tempo, frequência, intensidade e sensibilidade individual, podem promover danos ao organismo humano como: dores físicas, estresses, além de constituir um dos principais riscos a audição (GONÇALVES, 2009). A legislação brasileira regulamenta condições de ambiente de trabalho, com limites de tolerância para a exposição ao ruído, a NR- 15, referente a atividade de operações insalubres, estabelece o nível máximo de ruído de 85 dB (A) para exposição diária de 8 horas (BRASIL, 2014). Fernandes (2003) estudou níveis de ruídos em tratores agrícolas e concluiu que os tratores que não possuem cabine geram níveis de ruídos mais elevados, que tendem a ultrapassar os limites de exposição estabelecidos. Além disso, devido os operadores não utilizarem os protetores auriculares de maneira adequada e contínua no ambiente de trabalho, os mesmos apresentam altas percentagens de perda auditiva. A principal fonte de ruído em tratores agrícolas normalmente é na região próxima ao escapamento da máquina. Santos, Santos Filho e Bórmio (2004) obtiveram valores de ruído acima do limite de exposição estabelecido pela NR-15 estudando um sistema trator- implemento com variações de velocidade, também observaram que o aumento da velocidade de deslocamento do conjunto proporcionou incremento nos níveis de ruído. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a exposição ao ruído ocupacional dos operadores de máquinas agrícolas nas operações de pulverização na cultura do coqueiro gigante (*Cocos nucifera L.*).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado na fazenda São Gabriel, no município de Itarema - CE, possuindo as seguintes coordenadas: 2°58'S 39°53'W. De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME o clima da cidade é classificado como Tropical Atlântico com pluviometria média de 1.157,8 mm com chuvas concentradas de janeiro a maio. A área experimental utilizada possui coqueiros gigantes, cultivados há cerca de 60 anos, onde as palmeiras são exploradas principalmente para produção de polpa, leite de coco e óleo de coco. No manejo destas plantas são utilizados adubos foliares, agroquímicos e caldas artesanais para controle de doenças e pragas. Para realizar o ensaio foi utilizado um trator 4x2 com tração dianteira auxiliar (TDA), com potência do motor de 75 cv. O trator avaliado não possuía cabine. Foi utilizada a rotação do motor de 1.500 rpm para possibilitar a rotação de 540 rpm na tomada de potência (TDP). Foi utilizado um pulverizador adaptado para a cultura do coco da marca Turbomax modelo 4000 (Figura 1) acoplado a barra de tração e acionado pela TDP, trabalhando a uma pressão de 3 Kgf cm<sup>-2</sup>, possuindo nove bicos do tipo jato plano leque. O conjunto trator-pulverizador trabalhou a uma velocidade de deslocamento de 3 km h<sup>-1</sup> durante a pulverização dos coqueiros.

Figura 1. Conjunto trator-pulverizador



Fonte: Elaborado pelos autores.

O ruído contínuo ou intermitente ao qual o operador estava exposto foi quantificado através de um dosímetro de ruído digital da marca Instrutherm, modelo DOS-500. O experimento foi realizado em duas etapas: Primeiro foram feitas leituras de ruído realizadas durante toda a jornada de trabalho do operador, para avaliar a exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente, através da dose diária de ruído, conforme a Norma Regulamentadora 15. Foram feitas leituras durante três jornadas de trabalho. Posteriormente, foram avaliados ciclos de exposição, por parcela, com o objetivo de identificar os níveis de ruído em cada tratamento avaliado. Dessa forma, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema de fatorial 2 x 2 x 2 sendo: dois tipos de pontas (API-11002 e API-11004), duas alturas de aplicação (7 m e 12 m) e duas inclinações de aplicação (90° e 120°). A área foi dividida em quatro blocos e possuía quatro repetições por bloco, totalizando 16 repetições por tratamento. Cada parcela correspondeu a 405 m<sup>2</sup> (45 m x 9 m), e realizou a pulverização de 10 coqueiros. Para avaliação dos dados foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002). Utilizou-se o coeficiente de assimetria e curtose para verificar a normalidade dos dados, de acordo com Montgomery (2004) valores maiores que 2 e menores que -2, representam desvio da distribuição normal, todos os valores encontrados não ultrapassaram os limites entre 2 e -2, portanto deve-se considerar que os mesmos apresentam uma distribuição normal. Comprovada a normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para realizar o cálculo da dose e a máxima exposição diária permissível, foram feitas leituras por jornada de trabalho. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Nível de Exposição (NE) e Máxima Exposição Diária Permissível (MEDP)

|        | NE [dB (A)] | Dose | MEDP (horas) |
|--------|-------------|------|--------------|
| 1º dia | 89          | 100% | 04:30        |
| 2º dia | 88          | 100% | 06:00        |
| 3º dia | 88          | 100% | 06:00        |

Fonte: Autores.

É possível observar analisando a Tabela 1 que os operadores que realizam essa jornada de trabalho na propriedade estão expostos a doses de ruído acima do permissível pela legislação, conforme os limites de exposição estabelecidos na NR-15, para uma jornada de trabalho de oito horas diárias, que corresponde a 85 dB (A), caracterizando-se como uma condição insalubre de trabalho. Conforme a NR-15 caso o ambiente de trabalho a qual o operador é submetido supere os valores combinados (nível de ruído e tempo de exposição) recomenda-se a utilização de medidas que diminuam ou excluam o risco a saúde do trabalhador. Essas medidas podem ser realizadas na fonte do ruído, na trajetória entre o ruído e o trabalhador (uso de cabine) ou no trabalhador (uso de protetores auriculares). Tosin, Lanças e Araújo (2009) avaliando o nível de ruído em função de diferentes operações em áreas agrícolas observou que o ruído gerado pelo trator não foi influenciado pelo tipo de solo, pressão interna de ar nos pneus agrícolas e velocidade média, sendo apenas influenciado pela potência do motor e pelo fato do trator ser ou não cabinado, sendo que a não existência da cabine foi o fator mais preponderante a proporcionar aumento significativo dos níveis de ruído. Cunha *et al.* (2012) afirmam que mesmo a grande evolução dos tratores nos últimos anos não foi capaz de reduzir o ruído a níveis inferiores ao limite de exposição sem protetor auricular em tratores não cabinados, o que mostra a necessidade do aprofundamento dos estudos de acústica nesta

área e a importância das cabines. A Tabela 2 apresenta os valores de ruído ocupacional médios obtidos a partir dos tratamentos avaliados.

Tabela 2 - Valores de ruído ocupacional em dB(A) nos diferentes tratamentos

| Causas de Variação |            | Ruído   |
|--------------------|------------|---------|
| Ponta (P)          | API 110-02 | 90,6 a  |
|                    | API 110-04 | 88,9 b  |
| Altura (H)         | 7 m        | 91,4 a  |
|                    | 12 m       | 88 b    |
| Inclinação (I)     | 90°        | 90,7 a  |
|                    | 120°       | 88,7 b  |
| Valor de F         | P          | 5,77*   |
|                    | H          | 23,87** |
|                    | I          | 8,22**  |

\* (p<0,05); \*\* (p<0,01); ns (não significativo). Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Quando o pulverizador se encontrava na altura de 7 m, ou seja, mais próximo ao operador, assim como quando a turbina se encontrava na inclinação de aplicação de 90°, os valores de ruído ocupacional obtidos foram mais elevados. Isso se deve a maior proximidade da turbina a plataforma de operação, aumentando significativamente o nível de ruído a que o operador está exposto. A ponta API 110-02 que proporciona menores gotas proporcionou um incremento no ruído, apresentando diferença significativa em relação a ponta API 110-04. Observando os resultados percebe-se a necessidade da utilização de protetor auricular que reduza o nível de exposição até um limite aceitável. Segundo Oliva *et al.* (2011) é recorrente o surgimento de mudanças permanentes de limiar auditivo mesmo quando os trabalhadores estão expostos aos níveis aceitáveis de exposição ao ruído pela legislação brasileira.

**CONCLUSÕES:** Os operadores estão expostos a níveis de ruído elevados, passando dos limites de tolerância definidos pela NR-15, sendo necessária a adoção de medidas de proteção adequadas para reduzir a exposição do operador para limites aceitáveis de ruído.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. NORMA REGULAMENTADORA Nº 15 - Atividades e operações insalubres, anexo n.º 8. Redação dada pela Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014.
- CUNHA, J. P. A.R.; VIANA DUARTE, M.A.; DE SOUZA, C. M. A. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. **Revista Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 25-34, 2012.
- GONÇALVES, C.G. **Saúde do trabalhador: da estruturação à avaliação de programas de preservação auditiva**. São Paulo: Roca, 2009.
- MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico da qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- SANTOS, J. E. G. dos; SANTOS FILHO, A. G. dos; BÓRMIO, M. F. Conforto térmico: uma avaliação em tratores agrícolas sem cabines. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2004, Bauru. Anais... . Bauru: Simpep, 2004. p. 1 - 8.
- TOSIN, R.C.; LANÇAS, K.P.; ARAÚJO, J. A. Avaliação do ruído no posto de trabalho em dois tratores agrícolas. **Energia na Agricultura**. Botucatu, v. 24, n. 4, p. 108-118, 2009.
- SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2002.