

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM CONJUNTO TRATOR-PULVERIZADOR COM E SEM ASSISTÊNCIA DE AR

Murilo Mesquita Baesso¹, Mauri Martins Teixeira², Francelino Augusto Rodrigues Junior³,
Ronaldo Goulart Magno Junior⁴, Haroldo Carlos Fernandes⁵

RESUMO

O ruído das máquinas agrícolas, com o passar do tempo, pode provocar problemas auditivos nos operadores. De acordo com as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (NR 15), a exposição diária máxima permitida, durante uma jornada de trabalho de 8 horas, é de 85 decibéis. Baseado neste contexto, este trabalho foi conduzido a fim de avaliar o ruído emitido por um conjunto trator-pulverizador, com e sem o uso de assistência de ar na barra de pulverização. As leituras foram realizadas próximo ao ouvido do operador e em cada raio de afastamento de 1 a 10 metros tomados de um a um metro, direcionados para os lados direito e esquerdo e partes traseira e frontal do conjunto trator-pulverizador. Em cada ponto, foram realizadas três leituras para cada condição. Observou-se o aumento no nível de ruído, quando a assistência de ar na barra estava ligada.

Palavras-chave: ergonomia, exposição do operador, medição de ruído.

ABSTRACT

Evaluation The Noise Level Emitted By A Tractor-Sprayer With And Without Assisted Air

The exposure to noise from agricultural machines can, with time, cause auditory problems to the operators. According to the regulatory norms of Department of Labor and Employment (NR 15), the maximum noise level during an 8 hours work day should not exceed 85 decibels. This work was done to analyze the noise level emitted by a tractor-sprayer, with and without assisted air in the spraying bar. The noise levels were measured next to the operator's ear and at the distance of 1 to 10 meters at the interval of one meter, on the left, right, front and back of the tractor-sprayer. Three measurements were made at each point. The noise level increased upon turning on the air assistance.

Keywords: Ergonomics, operator exposure, noise measurement.

Recebido para publicação em 29.03.2008

¹ Eng^o Agrônomo, M.Sc., Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa – MG, CEP: 36570-000, e-mail: murilo.baesso@ufv.br

² Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa – MG, CEP: 36570-000, e-mail: mauri@ufv.br

³ Eng^o Agrícola, M.Sc., Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa – MG, CEP: 36570-000, e-mail: farjunior@hotmail.com

⁴ Eng^o Agrônomo, M.Sc., Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa – MG, CEP: 36570-000, e-mail: ronaldoufv@yahoo.com.br

⁵ Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa – MG, CEP: 36570-000, e-mail: haroldo@ufv.br

INTRODUÇÃO

Os pulverizadores tratorizados com assistência de ar possuem um ou dois ventiladores, geralmente de fluxo axial, posicionados próximo à seção central da barra de pulverização, que distribuem volume muito grande de ar em um duto inflado, montado acima da barra de pulverização (MATTHEWS, 2000). Segundo esse autor, o movimento do ar causado pela velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador pode influenciar, significativamente, a dispersão da pulverização ocasionada pelos bicos hidráulicos. Em alguns estados brasileiros, a realização de pulverizações com velocidades superiores a 16 km h^{-1} tornou-se prática usual entre agricultores, favorecida pelas condições topográficas.

Equipamentos com assistência de ar descendente têm sido usados para aumentar a penetração das gotas no interior da cultura e reduzir a deriva da pulverização (TAYLOR et al., 1989; COOKE et al., 1990; TAYLOR & ANDERSEN, 1991).

Entre os fatores ergonômicos que prejudicam os operadores das máquinas, o ruído pode ser considerado um dos principais, com um agravante de existirem poucos trabalhos desenvolvidos para a avaliação deste parâmetro e suas implicações na saúde ocupacional (CUNHA & TEODORO, 2006). As alterações provocadas pelo nível de ruído não têm efeitos imediatos, mas acumulativos e vão se estabelecendo com o tempo: hipoacusia, desequilíbrios psíquicos e doenças físicas degenerativas (NORONHA et al., 2005).

Vitória (2000) destaca que, no meio rural, é comum o uso de equipamento de proteção individual (EPI), para evitar a contaminação por fitossanitários; no entanto, pouca atenção é dada à prevenção dos efeitos do ruído. O autor comenta que são poucos os trabalhos concernentes ao ruído em máquinas agrícolas e, conseqüentemente, não se pode tirar nenhuma conclusão sobre os problemas ocupacionais em trabalhadores.

Souza & Leviticus (1995), avaliando tratores agrícolas com mais de 50 kW (68 cv), constataram que a presença da

cabine de proteção contribui para minimizar o nível de ruído no ouvido de operadores. Concluíram que a presença desta, que até 1984 era considerada como simples acessório, foi um fator relevante no isolamento acústico no posto de trabalho dos operadores.

Segundo Zoppello et al. (1995), nos implementos tracionados, o aumento no nível de ruído é devido à maior exigência de potência do motor. Nas máquinas acionadas pela tomada de potência, este aumento é causado, principalmente, pelos órgãos acionados. Souza (2001), avaliando os níveis de ruído emitidos por um conjunto trator-recolhedora de feijão, concluiu que, em geral, os níveis de ruído obtidos no cilindro trilhador à rotação de 540 rpm foram superiores aos obtidos a 420 rpm, destacando, assim, a influência da rotação dos órgãos acionadores das máquinas sobre o nível de ruído emitido.

O nível de ruído próximo ao ouvido do operador na jornada de trabalho é um dos fatores, que devem ser avaliados em sistemas produtivos com intenso uso de máquinas. Estudos evidenciam que as pessoas expostas a 82, 85, 88 ou 92 dB(A), em uma jornada diária de trabalho (8 horas), perdem 2, 5, 10 ou 20% da audição, respectivamente.

Ruas et al. (2006), avaliando o nível de ruído emitido por quatro pulverizadores de jato transportado observaram que todos apresentavam nível de ruído acima do limite de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, fazendo-se necessário, portanto, o uso de protetores auriculares por parte de seus operadores.

Na maioria dos trabalhos de avaliação, verificação e quantificação do ruído, a escala utilizada deve ser o decibel, e as medições do nível de ruído realizadas, utilizando-se um circuito eletrônico de compensação do tipo "A". (FERNANDES, 1991; GERGES, 1992).

O trabalho teve como objetivo avaliar o nível de ruído, emitido por um conjunto trator-pulverizador com e sem assistência de ar na barra, em diferentes raios de afastamento e comparar os resultados com as normas vigentes no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na fazenda Agro-Reservas do Brasil, localizada no município de Unaí-MG. Os ensaios foram realizados com um pulverizador Falcon Vortex, marca Jacto, provido de tanque de 600 litros e ventilador para uso de assistência de ar na barra de pulverização. Para acionar o pulverizador, foi utilizado um trator Valtra BM 100, com potência nominal de 136 kW (100 cv), sendo que durante o ensaio, o trator encontrava-se sem cabine. A Figura 1 mostra o conjunto trator-pulverizador, avaliado neste trabalho.

Por ser um pulverizador tratorizado, considerou-se o nível de ruído emitido pelo conjunto trator-pulverizador. Os níveis de ruídos foram determinados por um decibelímetro digital da marca Minipa, modelo MSL-1350 nos circuitos de resposta rápida e de equalização "A", sendo expressos em dB(A), sendo que o protetor de vento do decibelímetro foi utilizado em todas as medições. As leituras foram

tomadas próximo ao ouvido do operador e, em cada raio de afastamento de 1 a 10 metros, tomadas a cada metro, direcionadas para os lados direito e esquerdo e partes traseira e frontal do conjunto trator-pulverizador. Em cada ponto, foram realizadas três leituras para cada condição. Para o estudo da variação nos níveis de ruído em função do raio de afastamento, foram ajustadas equações de regressão para o conjunto ensaiado. Desta forma, foi possível determinar os níveis de ruído a que estão sujeitos os operadores e também os trabalhadores próximos às máquinas. As avaliações basearam-se no método descrito na NBR-9999 (ABNT, 1987). Segundo esta norma, na posição e momento do ensaio de medição do nível de ruído, a temperatura ambiente deve estar entre -5 e 30 °C e a velocidade do vento deve ser inferior a 5,0 m s⁻¹, sendo que tais condições eram satisfatórias no momento da avaliação. O Quadro 1 mostra a máxima exposição diária permissível, segundo Norma Regulamentadora (NR 15) do Ministério do Trabalho e Emprego.



Figura 1. Conjunto trator-pulverizador.

Quadro 1. Máxima exposição diária permissível

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
90	4 horas
92	3 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra os valores referentes aos níveis de ruído, obtidos próximo ao ouvido do operador (0,2 metros) e no raio de afastamento localizado ao lado direito do conjunto trator-pulverizador.

Os níveis de ruído próximo ao ouvido direito do operador foram 104,85 e 98,15 dB(A), respectivamente, para a assistência de ar na barra ligada e desligada, respectivamente. Em ambos os casos, o

limite permitido, segundo Norma Regulamentadora (NR 15) do Ministério do Trabalho e Emprego foi ultrapassado para uma exposição diária de 8 horas, sendo necessário, portanto, o uso de protetor auricular. Em relação ao raio de afastamento, os valores alarmantes ocorrem até 4 metros de distância, ou seja, para pessoas que estejam numa distância de até 4 metros do conjunto, durante sua jornada de trabalho, houve também necessidade de uso de EPI.

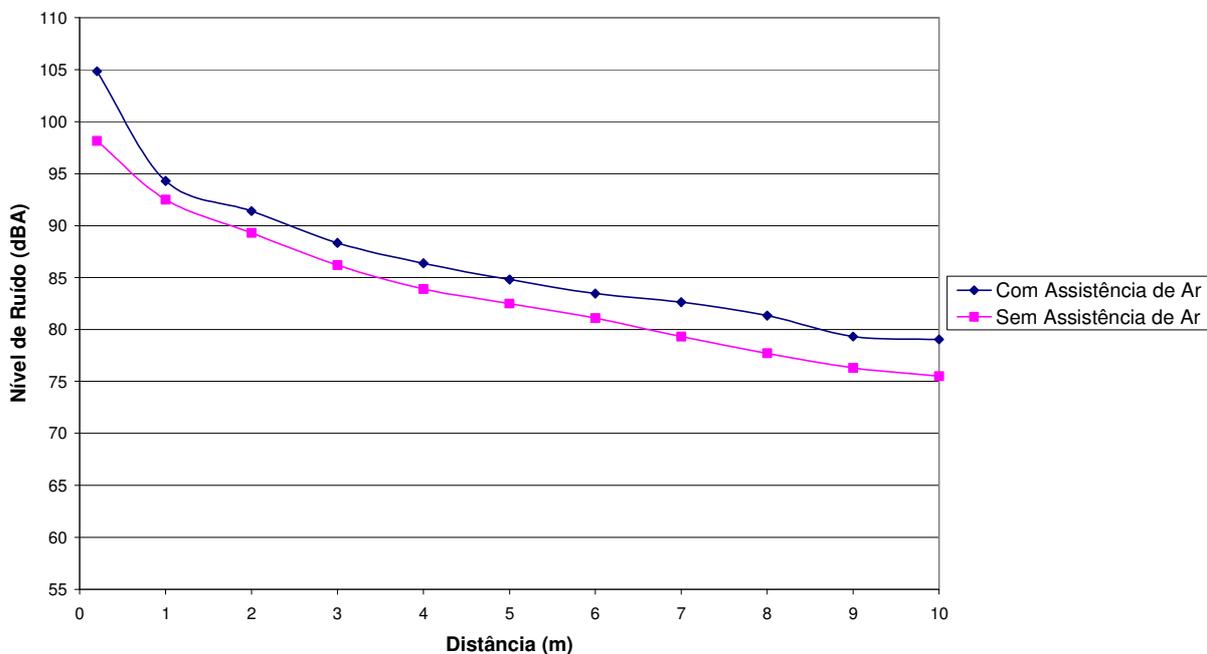


Figura 2. Valores referentes aos níveis de ruído próximo ao ouvido do operador (0,2 metros) e o raio de afastamento, localizado ao lado direito do conjunto trator-pulverizador.

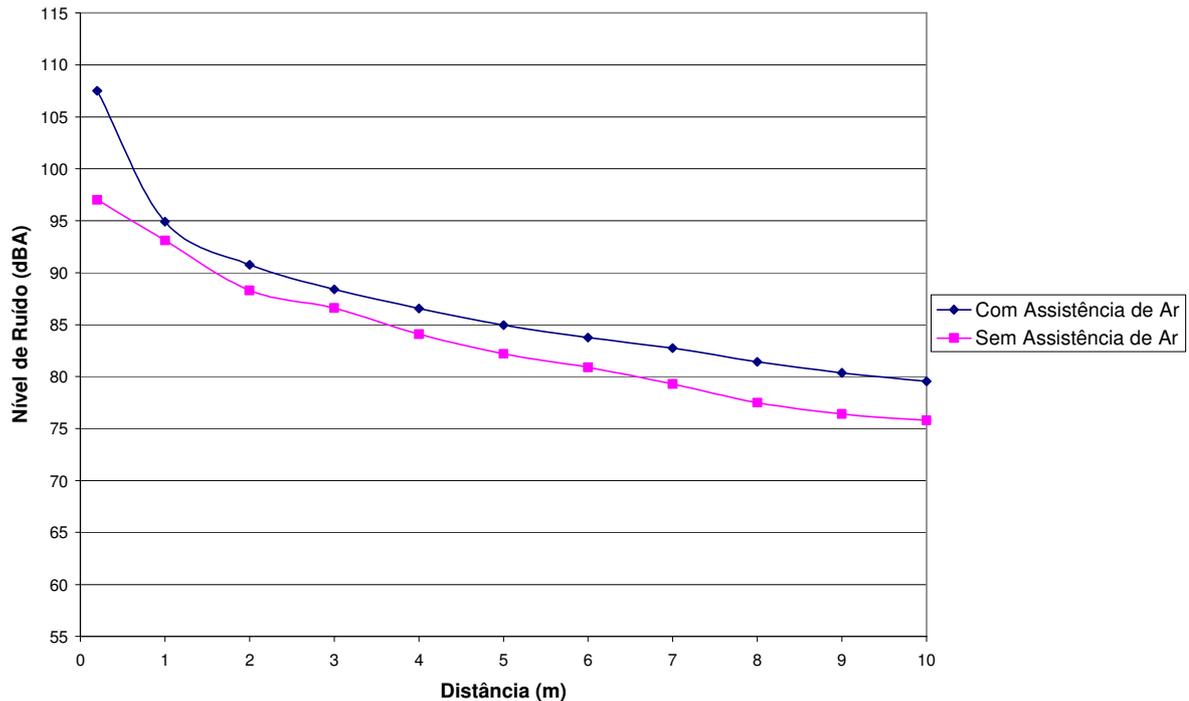


Figura 3. Valores referentes aos níveis de ruído junto ao ouvido do operador e o raio de afastamento, localizado ao lado esquerdo do conjunto trator-pulverizador.

Aplicando a regressão linear dos valores médios de ruído no lado direito do conjunto em função do raio de afastamento, foram encontradas as seguintes relações entre os mesmos, trabalhando com e sem assistência de ar, respectivamente:

$$dB = 94,543.D^{-0,0715} \quad R^2 = 98,31\% \quad (1)$$

$$dB = -2,0974.D + 94,384 \quad R^2 = 93,34\% \quad (2)$$

em que,

dB = nível de ruído emitido pelo conjunto (dB(A));

D = raio de afastamento do conjunto (m).

A Figura 3 apresenta os valores referentes aos níveis de ruído, obtidos próximo ao ouvido do operador e no raio de afastamento localizado ao lado esquerdo do conjunto trator-pulverizador.

Os resultados obtidos no lado esquerdo do conjunto são semelhantes aos obtidos no lado direito. Portanto há necessidade do uso de EPI para o operador e para as pessoas situadas a uma distância menor que 5 e 4 metros para a assistência de ar ligada e desligada, respectivamente. Aplicando a regressão linear dos valores médios de ruído, no lado esquerdo do conjunt,o em função do raio de afastamento, foram encontradas as seguintes relações entre os mesmos, trabalhando com e sem assistência de ar, respectivamente:

$$DB = 95,445.D - 0,0752 \quad R^2 = 99,61\% \quad (3)$$

$$DB = -2,0396.D + 93,98 \quad R^2 = 93,91\% \quad (4)$$

A Figura 4 mostra os valores referentes aos níveis de ruído, obtidos próximo ao ouvido do operador e no raio de afastamento, localizado na parte traseira do conjunto trator-pulverizador.

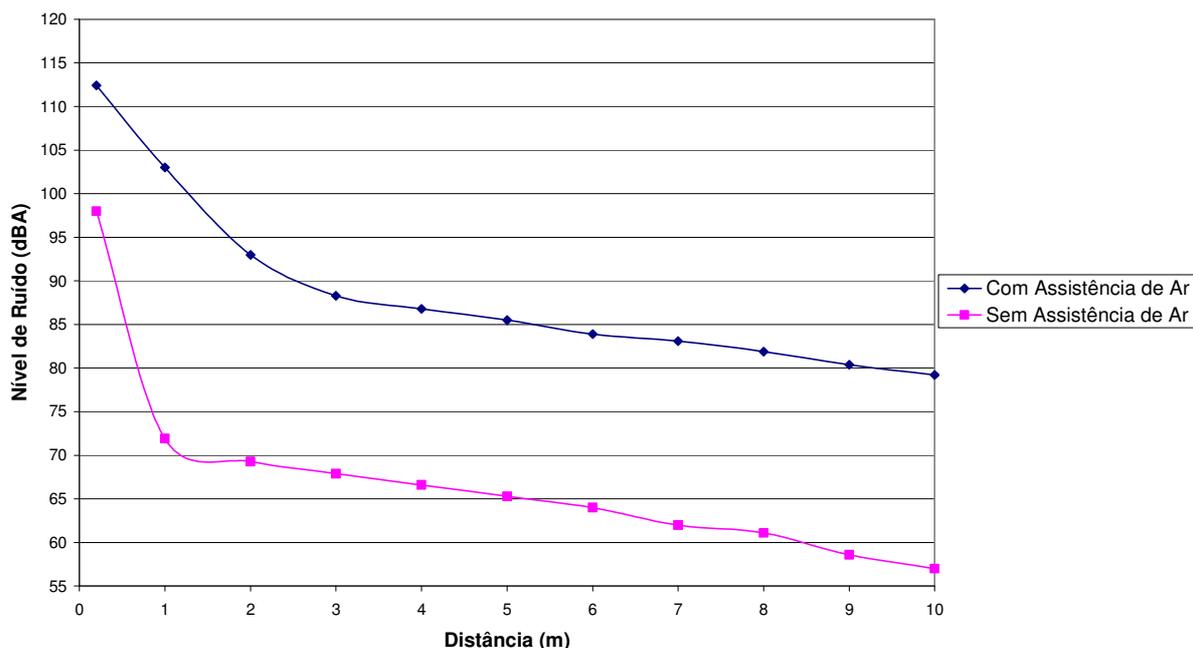


Figura 4. Valores referentes aos níveis de ruído próximo ao ouvido do operador e o raio de afastamento, localizado na parte traseira do conjunto trator-pulverizador.

Diferentemente dos raios de afastamento, localizados à direita e à esquerda do operador, na parte traseira, os ruídos emitidos, quando a assistência de ar estava desligada, foram significativamente menores, em comparação com a assistência de ar ligada. Os resultados mostram que pessoas, localizadas a mais de um metro de distância do conjunto, neste raio de afastamento não necessitam do uso de EPI em uma jornada diária, quando o ventilador está desligado. No entanto, quando o ventilador estiver ligado, as pessoas localizadas em um raio de afastamento menor que 5 metros, na parte traseira do conjunto será necessário o uso de EPI, em jornadas de trabalho de 8 horas diárias. Aplicando a regressão linear dos valores médios de ruído na parte traseira do conjunto, em função do raio de afastamento, foram encontradas as seguintes relações entre os mesmos, trabalhando com e sem assistência de ar, respectivamente:

$$dB = 98,94.D - 0,0921 \quad R^2 = 97,99\% \quad (5)$$

$$dB = 77,433.D - 0,1213 \quad R^2 = 94,91\% \quad (6)$$

Na Figura 5, são apresentados os valores referentes aos níveis de ruído, obtidos próximo ao ouvido do operador e no raio de afastamento localizado na parte frontal do conjunto trator-pulverizador.

Na parte frontal do trator, observou-se uma semelhança nos valores de ruídos emitidos pelo conjunto com e sem a assistência de ar ligada, indicando que os ruídos emitidos pelo motor são predominantes; entretanto, em ambos os casos, somente as pessoas situadas a distâncias maiores que 6 metros não necessitam usar o EPI para uma jornada diária de 8 horas. Aplicando a regressão linear dos valores médios de ruído na parte frontal do conjunto, em função do raio de afastamento, foram encontradas as seguintes relações entre os mesmos, trabalhando com e sem assistência de ar, respectivamente:

$$dB = 98,376.D - 0,0909 \quad R^2 = 97,43\% \quad (7)$$

$$dB = 94,498.D - 0,0697 \quad R^2 = 97,54\% \quad (8)$$

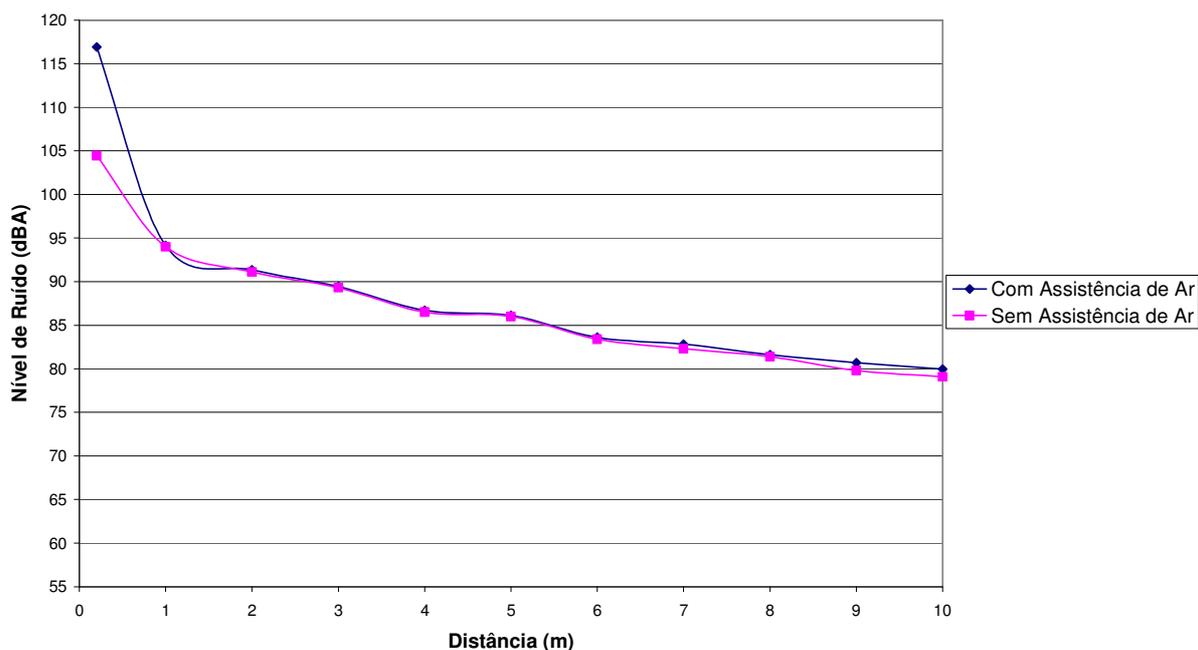


Figura 5. Valores referentes aos níveis de ruído próximo ao ouvido do operador e o raio de afastamento, localizado na parte frontal do conjunto trator-pulverizador.

CONCLUSÕES

- O conjunto trator-pulverizador apresentou níveis de ruído, próximo ao ouvido do operador, acima dos limites permitidos pela Norma Regulamentadora (NR 15) do Ministério do Trabalho e Emprego.
- Houve aumento significativo no nível de ruído na parte traseira do conjunto, quando a assistência de ar na barra estava ligada.
- Os operadores deste conjunto mecanizado estão sujeitos a risco de hipoacusia, quando trabalham com a assistência de ar ligada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9999: Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas.** Rio de Janeiro, 1987. 21p.

COOKE, B.K. Hislop, E.C.; Herrington, P.J.; Western, N.M.; Humpherson-Jones, F. Air-assisted spraying of arable crops in relation to deposition, drift and pesticide performance. **Crop Protection**, v.9, n.4, p. 303-311, 1990.

CUNHA, J.P.A.R.; TEODORO, R.E.F. Avaliação do nível de ruído em derriçadores

e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café. **Bioscience Journal**, v.22, n.3, p. 71-77, 2006.

FERNANDES, J.C. **Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador.** Botucatu: UNESP, 1991. 192p. (Tese de Doutorado).

GERGES, S. **Ruído. Fundamentos e Controle.** Florianópolis: Ed. Imprensa Universitária, 1992 123 p.

MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods.** Malden: Blackwell Science, 2000. 432p.

NORONHA, E.H.; TRAVAGLIA FILHO, U.J.; GARAVELLI, S.L. **Quantificação dos níveis de ruídos num estande de tiros da PM do Distrito Federal.** Centro de Ciências de Educação e Humanidades – CCEH Universidade Católica de Brasília. v.1, n.3, 2005.

RUAS, R.A. A.; TEIXEIRA, M.M.; GONCALVES, W.S.; PARANHOS, F.C. Avaliação da emissão de ruído pelos pulverizadores tipo canhão e cortina de ar. In: XV Simpósio de Iniciação Científica, V Mostra Científica da Pós-Graduação, III Simpósio de Extensão Universitária. **Resumos...** Viçosa: Univeristária, 2006.

SOUZA, C.M.A. **Avaliação e simulação do desempenho de uma colhedora de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa: UFV, 2001. 113 p. (Tese de Mestrado).

SOUZA, E.G.; LEVITICUS, L.I. Analysis of sound level from Nebraska tractor test data. Lincon: **Nebraska Power Laboratory**, 1995. 21 p.

TAYLOR, W.A.; ANDERSEN, P.G.; COOPER, S. The use of air assistance in a field crop sprayer to reduce drift and modify drop trajectories. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE-WEEDS, 3, 1989, Brighton. **Proceedings...** Farnham: British Crop Protection Council, 1989. p. 631.

TAYLOR, W.A.; ANDERSEN, P.G. Enhancing conventional hydraulic nozzle use with the Twin Spray System. **British Crop Protection Council Monograph**, v.46, n.1, p. 125-136, 1991.

VITÓRIA, E.L. **Avaliação do nível de ruído emitido por tratores em diferentes operações agrícolas**. 2000. 76 p. (Tese de Mestrado).

ZOPPELLO, G.; MONARCA, D.; CECCHINI, M. Aziende agricole, il rischio da rumore ed il D.Lgs 277/91. **Macchine e Motori Agricoli**, v.2, n.10, p. 9-16, 1995.