

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO A AVALIAÇÃO DE RUÍDO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTE À LANÇO

**EDUARDA Y. AONO¹, TIAGO R. FRANCETTO², ANDRESSA R. MASSIRER¹,
ALICIA B. DORNELES¹, AIRTON DOS S. ALONÇO³.**

1 Graduada em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Campus – Cachoeira do Sul, RS. Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (LASERG).

2 Professor adjunto na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (LASERG).

3 Professor titular na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas (LASERG).

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) o ruído é uma das principais fontes ocupacionais que geram incapacidade do trabalhador ao longo dos anos (BRASIL, 2001). Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído ao qual o operador do trator esteve exposto durante a distribuição de fertilizante sólido a lanço. Os dados foram coletados em propriedade rural, utilizando um decibelímetro. Foram realizadas seis repetições, em cada uma coletados 100 dados aleatórios. Os níveis de ruído foram submetidos a teste de normalidade dos erros, de homogeneidade das variâncias e análise por meio do controle estatístico de processo, fazendo-se uso das cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel. Foram evidenciados mais de vinte pontos fora de controle, podendo estes estarem ligados a questões do terreno, aumento da rotação e/ou interferência humana. Todavia, de acordo com a legislação brasileira (NR-15), não apresentam riscos ao operador, caso a operação não ultrapasse 8 horas diárias, em função de estarem abaixo do nível de tolerância de 85 dB.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição de fertilizantes à lanço, Engenharia Agrícola, Máquinas Agrícolas.

STATISTICAL PROCESS CONTROL APPLIED TO NOISE ASSESSMENT IN MECHANIZED AGRICULTURAL OPERATION

ABSTRACT: According to the World Health Organization (WHO) noise is one of the main occupational sources that generate worker incapacity over the years (BRASIL, 2001). Thus, the present work aimed to evaluate the noise levels to which the tractor operator was exposed during the distribution of solid fertilizer by broadcast. Data were collected on a rural property, using a decibel meter. Six repetitions were performed, in each one collected 100 random data. The noise levels were submitted to a test of normality of errors, of homogeneity of variances and analysis by means of statistical process control, making use of control charts of individual values and of moving amplitude. More than twenty points out of control were evidenced, which may be linked to terrain issues, increased rotation and/or human interference. However, according to Brazilian legislation (NR-15), they do not present risks to the operator if the operation does not exceed 8 hours a day, as they are below the tolerance level of 85 dB.

KEYWORDS: Broadcast fertilizer distribution, Agricultural Engineering, Agricultural Machinery.

INTRODUÇÃO: Com a mecanização agrícola, desde os anos 60, o uso de máquinas tem sido intensificado no campo, a fim de otimizar o desempenho e a produtividade. Os tratores, que são a base dessa mecanização, eram projetados unicamente com o intuito de executar as operações, por vezes deixando de lado fatores ergonômicos responsáveis pela qualidade do trabalho e segurança do operador. Desta forma, o tratorista precisava ao mesmo tempo controlar o implemento e manter o trator alinhado, enquanto é submetido a poeira, vibrações e ruídos que podem ir além do que é permitido pelas normas de segurança do trabalho (SOUZA; FERNANDES; VITÓRIA, 2003). Essa problemática merece atenção dos operadores. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ruído é uma das principais fontes ocupacionais que geram incapacidade do trabalhador ao longo dos anos (BRASIL, 2001). Dessa forma, a exposição a barulhos excessivos no ambiente é uma das principais causas das perdas auditivas relacionadas ao trabalho. De acordo com Oliveira et al. (2015) os impactos sobre a saúde do tratorista não se restringem apenas à audição, mas também podem acarretar distúrbios emocionais, fadiga, estresse e problemas cardiovasculares. O ruído pode ser definido como sons indesejáveis e desagradáveis, que são causados por diversos fatores em desarmonia, podendo causar problemas físicos e psíquicos à saúde. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os níveis de ruído emitidos pelo conjunto trator e implemento durante a distribuição de fertilizante sólido a lanço por meio da carta de controle estatístico.

MATERIAL E MÉTODOS: A coleta dos níveis de ruído foram realizadas na propriedade rural localizada no município de Novo Cabrais- RS (-29.819815, -53.050793), utilizando medidor integrador de uso pessoal, decibelímetro de ruído da marca Instrutherm. Este foi instalado próximo à zona auditiva do operador, a uma distância de quinze centímetros do ouvido, conforme a ABNT 2017 (ISO 5131), com intuito de medir a intensidade sonora mais próxima possível do que o trabalhador esteja realmente sendo exposto. As condições do ambiente foram respeitadas como descrito na ISO 5131, onde o ruído do ambiente e do vento no local de instalação do microfone deve ser de pelo menos 10 dB(A), abaixo do nível de ruído medido durante o ensaio, para essa verificação foi utilizado o Termo-higro-anemometro-luxímetro, modelo thal-300. Foram realizadas seis repetições, em cada uma coletados 100 dados de ruído aleatórios, com o trator cabinado (New Holland TL 75) em movimento realizando distribuição de fertilizante sólido à lanço com distribuidor de disco simples montado. Após a organização dos dados utilizando o Software Excel, os níveis de ruído foram submetidos a teste de Kolmogorov-Smirnov para análise da normalidade dos erros e de Cochran para homogeneidade das variâncias utilizando-se o software Minitab 17. Além disso, os mesmos foram avaliados por meio do Controle Estatístico de Processo, fazendo-se uso das cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel. Estas apresentam linhas centrais (média e média da amplitude móvel) e duas linhas de limites, uma superior (LSC) e uma inferior (LIC). Ambas calculadas tomando como base a média da variável mais três vezes o desvio padrão, para LSC, e menos três vezes o desvio padrão para LIC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A figura 1, abaixo, mostra os a análise estatística descritiva obtidos durante ensaio experimental, reflete os dados de intensidade de ruído dB(A), obtidos em campo com o trator realizando a distribuição de fertilizante.

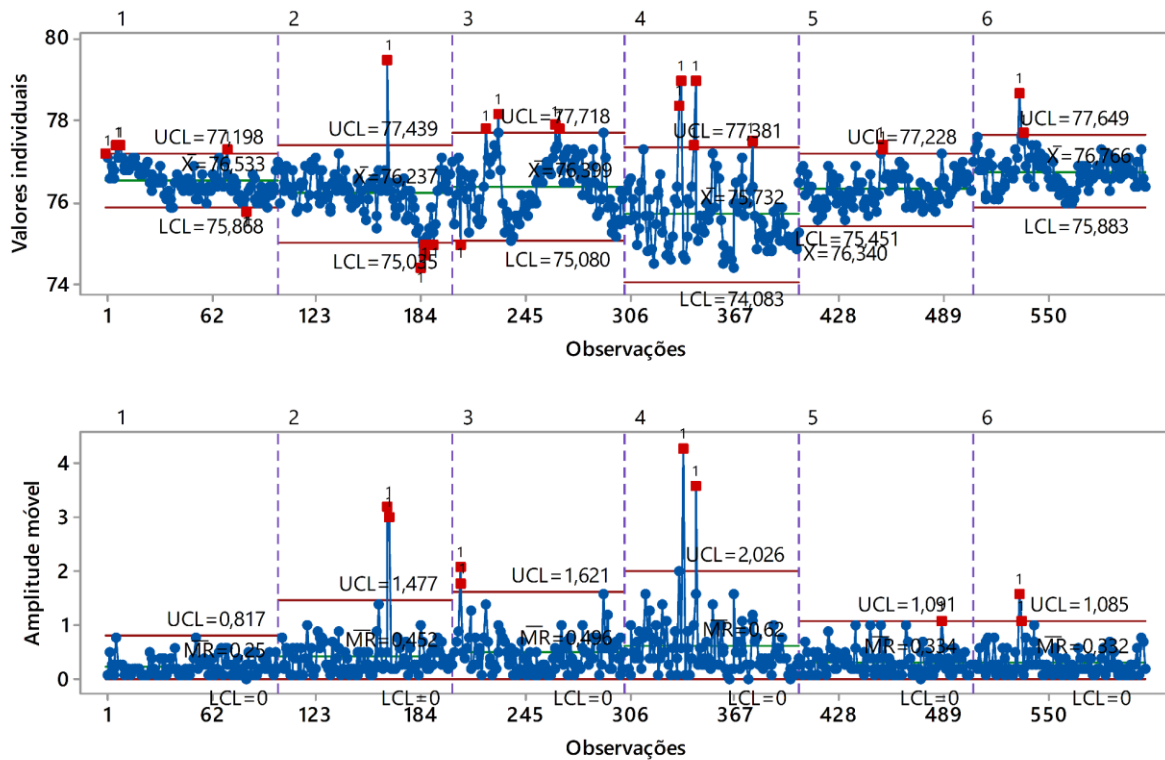


FIGURA 1. Carta de controle de valores individuais do ruído (dB)

Onde: UCL = Limite de controle superior; LCL = Limite de controle inferior; MR = Média da amplitude móvel.

Ao realizar a análise dos dados de ruído através da carta de controle, notam-se 6 divisões, representando as 6 repetições de coletas. Na primeira faixa, é possível notar que a média do ruído se concentrou em 76,533 dB(A), com três pontos acima e um ponto abaixo do desvio padrão normal. A segunda faixa apresentou média de 76,237 dB(A), e obteve um ponto acima da linha de desvio padrão e cinco pontos abaixo. Na terceira faixa, a média se concentrou em 76,399 dB(A), com quatro pontos acima da normalidade e um abaixo. Já nas faixas 4, 5 e 6 com média de 75,732, 76,340 e 75,883 respectivamente, os pontos de anormalidade foram todos superiores ao desvio padrão, com quatro pontos na faixa 4, um ponto na faixa 5 e dois pontos na faixa 6. Pode-se considerar que os pontos de pico do ruído podem ter sido decorrentes de inúmeros fatores, questões próprias do terreno, como pedras, o relevo, aumento da aceleração, ou interferências humanas, como o operador abrindo a janela, ou até mesmo o tipo de implemento acoplado junto ao trator. Já os pontos de anormalidade abaixo do desvio padrão pode ter sido ocasionados principalmente pela desaceleração, conseqüentemente diminuição da rotação do motor.

Esses fatores destacaram a importância da realização de um relatório técnico no momento da coleta dos dados de ruído, tanto na cabine quanto no ouvido do operador, para uma análise mais eficiente do ocorrido em cada pico. A NR 15 estabelece no máximo 8 horas diárias de trabalho para o nível de ruído de 85 dB(A), os dados coletados durante a operação foram todos abaixo deste limite exigido pela norma. O mesmo foi verificado por Julio e Silva (2016), que avaliaram o ruído emitido por dois tratores agrícolas cabinados, onde nos diferentes lados, todos os níveis de ruído estavam abaixo do limite exigido pela norma. Entretanto, é importante ressaltar que a coleta de dados foi realizada em seis repetições de 100 dados aleatórios durante a jornada de trabalho que é de no mínimo 8h, podendo na prática ser muito maior em épocas de colheita. Os danos à saúde ocasionados pelo ruído são somatórios, ou seja, serão sentidos após anos de negligência e não utilização de Equipamentos de Proteção Individual.

Em suma, todas as faixas, exceto a de número 1, apresentaram uma mudança brusca de ruído. Entretanto, a faixa 4 apresentou um acréscimo de quase 4 dB(A) de ruído de impacto.

CONCLUSÕES: A avaliação do ruído por meio do Controle Estatístico de Processo se mostrou efetiva para demonstrar pontos fora da zona de controle. Todas as repetições apresentaram picos nos níveis de ruído abaixo de 85 dB, não apresentando riscos ao operador de acordo com a NR 15.

AGRADECIMENTOS: Agradecimento a Universidade Federal de Santa Maria, pela concessão da Bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS: BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças Relacionadas ao Trabalho. Normas e Manuais Técnicos**; n. 114, Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Limite de tolerância**. Portaria 3214 de 08 de junho de 1978 -NR 15 - anexo 11.

SOUZA, L. H.; FERNANDEZ, H. C.; VITÓRIA, E. L. **Avaliação do Nível de Ruído Causado por Diferentes Conjuntos Mecanizados**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, vol.28 p. 105-106, 2006.

SONEGO, M. T.; FILHA, V. A.; MORAES, A. B. **Equipamentos de Proteção Individual Auricular: Avaliação da Efetividade em Trabalhadores Expostos a Ruído**. Ver. CEFAC vol. 18 no.3, São Paulo Mai/Jun, 2016.

ISO - INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION - **Norma ISO 5113- Tractors for agriculture and forestry – Measurement of noise at the operator’s position– Suvery method**, 2017.

MARTINELLI JUNIOR, Gilmar; SILVA, Ricardo Rodrigues da. **Avaliação do nível de ruído emitido por dois tratores agrícolas**, 2016.