Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Agrárias
Campus Regional Montes Claros

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

NÍVEIS DE RUÍDOS EMITIDOS POR UMA RECOLHEDORA E TRILHADORA ESTACIONÁRIA DE FEIJÃO

RAMON GUIMARÃES LIMA

Ramon Guimarães Lima

NÍVEIS DE RUÍDOS EMITIDOS POR UMA RECOLHEDORA E TRILHADORA ESTACIONÁRIA DE FEIJÃO.

Projeto de Conclusão de curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique de Souza

Montes Claros
2019

Ramon Guimarães Lima. **NÍVEIS DE RUÍDOS EMITIDOS POR UMA RECOLHEDORA E TRILHADORA ESTACIONÁRIA DE FEIJÃO**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof.º Dr. Flávio Gonçalves de Oliveira - ICA/UFMG

Prof.ª Drª Irene Menegali - ICA/UFMG

Prof.ºDr.Luiz Henrique de Souza - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros 03 de Dezembro de 2019

Dedico primeiramente a Deus por toda fé concedida a mim nos momentos de extrema dificuldade, a ele toda honra, toda glória e adoração, a minha família que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu concluísse esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder saúde, força e principalmente a fé, que foi o que me trouxe até aqui superando todas as dificuldades e me deu condições de concluir mais essa etapa na minha vida.

A meus queridos pais, por todo o amor, compreensão, ensinamentos, educação e apoio, que sempre me ajudou a superar todos os obstáculos.

As minhas queridas irmãs, pelo amor, carinho, companheirismo e por todos os momentos que passamos juntos.

A meu orientador Luiz Henrique de Souza, orientador competente, atencioso e paciente, que dedicou o seu tempo a me ajudar na condução deste trabalho.

Ao coordenador do curso Flávio Gonçalves de Oliveira por todo apoio nos momentos alegres e tristes.

A Universidade Federal de Minas Gerais, corpo docente, técnicos e funcionários, que me abriu as portas e me proporcionou as condições para que os objetivos fossem alcançados.

Aos meus amigos e colegas: Ana Flávia, Ana Gonçalves ,Andim , Athos , Bruna Regina,Bruno Nogueira, Eduardo Aquino, Fernanda Vieira, Gustavo Mattos, Gustavo Oliveira, Herley Feliciano, Igor Lacerda, Jacques Daniel, José Francisco, Josué Rocha, Karla Lorrane, Leandro Matos, Lucas Carneiro, Lucas Meira, Lud´Milla Melúcio, Marlon Alexsander, Marcos Antônio, Mônica Carvalho, Paulo Brambila, Pedro Pires,Ramon Scarcela ,Rávila Alcântara, Renato Carlos, Rodrigo Bahia, Sarah Almeida, Saulo Correa, Sequela, Silvia Santana, Thays Lima, Thales Samuel, Vinícius Niza ,Venílson , pelos momentos de alegria e pelos de tristeza e por toda ajuda e compreensão. E a todos que participaram dessa longa jornada de forma presente, meus sinceros agradecimentos.

"*E aqueles que foram vistos dançando foram julgados insanos por aqueles que não podiam escutar a música"*.

(Friedrich Nietzsche)

RESUMO

Os tratores e implementos agrícolas são equipamentos destinados a facilitar a vida do produtor rural e aumentar a sua produtividade. Com o aumento da capacidade de produção destes equipamentos, devida à maior procura de alimentos, estes equipamentos se tornaram maiores, mais potentes e consequentemente com maiores níveis de ruídos. Muitos operadores de máquinas agrícolas e seus auxiliares desconhecem esta Norma e se permitem a estes níveis de ruído acima do permitido sem o uso de protetores auriculares, muitas vezes acima do tempo máximo de exposição, podendo ter problemas de perda de audição no futuro. Diante destes problemas, este estudo teve como objetivo avaliar os níveis de ruídos emitidos por equipamentos utilizados no recolhimento, trilha, separação e limpeza e comparar os valores com os níveis exposição máxima diária conforme a Norma NR-15. O experimento foi realizado no laboratório de Mecânica e Mecanização Agrícola localizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, MG - Campus Montes Claros. Na condução do experimento foi utilizado um trator agrícola 4 x 2 TDA da marca NEW HOLLAND, com potência nominal de 2400 rpm de 56,7 kW (77 cv), uma beneficiadora estacionária de cereais e uma recolhedora trilhadora de feijão. Foram determinados os níveis de ruído de fundo onde se foram feitas as avaliações sem interferência de prédios e construções a menos de 50 m, os níveis de ruído só com o trator parado e ligado na rotação de 2200 rpm relativa à rotação de 540 rpm da TDP, e os níveis de ruído com o trator acionando as duas máquinas. Foram coletados 10 valores espaçados de 1m, totalizando 10 m, do lado esquerdo, direito, na parte frontal e traseira do trator e uma medição ao nível do ouvido do operador. Utilizou-se uma Beneficiadora de cereais MARCA Cimac® - mod. BC e uma recolhedora trilhadora de feijão MASTER PLUS® mod-86). As medições foram realizadas utilizando-se um decibelímetro digital da marca Hikari® modelo HK-882A nos circuitos de resposta lenta (slow) e de equalização (A) na escala dB(A) conforme a Norma NR-15 para ruídos contínuos ou intermitentes. Foram realizadas cinco repetições (leituras) em cada ponto, em períodos de cinco segundos cada uma. Os níveis de ruídos coletados junto ao ouvido do operador ficaram acima dos padrões exigidos pela NR-15. Existe uma distância de segurança para quem está próxima ao trator e máquinas agrícolas, não somente para quem a está operando este valor varia de máquina para máquina. Houve diminuição dos níveis de ruído com o aumento da distância em que a pessoa se encontra da máquina, porém os lados de exposição variou de máquina para máquina, o que torna o conhecimento do equipamento fundamental. O operador do trator e da trilhadora estacionária poderão permanecer apenas 2 horas sem o uso do protetor auricular, enquanto o ensacador e o alimentador da máquina trilhadora estacionária apenas 1 hora.

Palavras-chave: Mecanização agrícola. Ergonomia. Audição.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Trator NEW HOLLAND ® mod- TL 75-E 18
Figura 02 – Trator acionando a trilhadora e a máquina parada 19
Figura 03 – Recolhedora MASTER PLUS® mod-86 19
Figura 04 – Decibelímetro MARCA Hikari® -mod. HK-882ª 20
Figura 05 – Níveis de ruído do trator parado sem implemento 21
Figura 06 – Níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão. 22
Figura 07 – Níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão 23

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....14

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	–	Associação Brasileira De Normas Técnicas
CLT	–	Consolidação Das Leis Trabalhistas
CV	–	Cavalo Vapor
DB	–	Decibéis
EPI	–	Equipamento De Proteção Individual
ISO	–	*Internacional Organization Standardization*
MTB	–	Ministério Do Trabalho e Emprego
NBR	–	Norma Brasileira
NR	–	Norma Regulamentadora
RPM	–	Rotações Por Minuto
TDP	–	Tomada De Potência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO 13

2.1 Máquinas Agrícolas 13

2.2 Ruídos 13

2.2 Legislação 17

3 MATERIAL E MÉTODOS 17

3.1 Localização da área de estudo 17

3.2 Equipamentos utilizados 17

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 21

5 CONCLUSÃO 25

REFERÊNCIAS 26

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial, aliado à maior necessidade de produção de alimentos, houve a necessidade da inclusão de tratores e máquinas agrícolas; maiores, mais pesados e com maior potência visando o aumento da produção, menor esforço físico do produtor, com aumento da eficiência e dos lucros. Os tratores, colhedoras e recolhedoras de feijão e as máquinas de beneficiamento são essenciais à produção agrícola e os trabalhos que a princípio eram feitos manualmente ou com tração animal, são hoje realizados, na maioria das vezes, por máquinas e equipamentos mecanizados cada vez maiores e mais potentes.

De acordo com Bilski (2013), os tratores agrícolas são a fonte principal de ruídos na agricultura. Mesmo com a instalação de filtros e abafadores nos motores a diesel que movem as máquinas, a quantidade de ruídos gerados coloca em risco a saúde dos operadores além de causarem grande impacto ao ambiente.

Segundo Tibiriça (1997) os ruídos são complexos de ondas sonoras medidas em escala logarítmica por meio de aparelhos denominados decibelímetros, utilizando a unidade de medida decibel (dB). A frequente exposição causa desconforto e perda gradual da audição humana, seus efeitos vão se acumulando com o tempo, causando desequilíbrios psíquicos e doenças físicas degenerativas.

Os ruídos são segundo Carvalho (2009), as principais fontes de estresse nos trabalhadores, sendo que, quanto maior o tempo de exposição ao ruído, mais o trabalhador sofrerá e menor será o seu desempenho. Silveira, Fernandes, Rinaldi e Modolo (2007) afirmam que os ruídos não causam somente a perda auditiva, mas efeitos emocionais, problemas cardiovasculares fadiga e estresse.

Um dos fatores mais importantes a serem considerados em trabalhos que exigem contato direto com máquinas agrícolas é o nível de ruído emitido. Os ruídos podem causar graves danos à saúde do operador, caso esteja exposto sem a necessária proteção e em tempo superior ao permitido.

São poucos os trabalhos de pesquisa relacionados aos ruídos causados por equipamentos agrícolas. Especialmente quando são consideradas máquinas recolhedoras batedoras de feijão, e batedoras estacionárias, máquinas estas que, na maioria das vezes, são operadas por dois funcionários, onde um ensaca o produto durante o tempo de trabalho e outro opera a máquina ou o trator que as aciona. Isso torna os dois trabalhadores expostos aos riscos de ruídos excessivos no equipamento motriz.

No Brasil, existe a norma NBR 9999 – (ABNT – NBR, 1987) – “Medição do Nível de Ruído, no Posto de Operação, de Tratores e Máquinas Agrícolas”. Esta Norma, conforme descrito por vários autores é específico para o trabalho em tratores agrícolas. A legislação referente às atividades e operações insalubres, a NR-15 da Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho (MTB) e emprego, estabelece em 85 dB (A) o nível máximo de ruído permitido para 8 h de exposição sem uso do protetor.

Desta forma, tornam-se necessária a avaliação dos níveis de ruídos emitidos por máquinas agrícolas destinadas ao recolhimento de feijão e batedoras estacionárias. O excesso de ruídos causado pelas máquinas agrícolas pode ocasionar gradativamente a perda de audição dos operadores e incapacidade de operar.

O objetivo ao se realizar este trabalho foi quantificar os níveis de ruídos emitidos por dois equipamentos agrícolas operando sem carga acionados por um trator, sendo uma recolhedora batedora de feijão e uma batedora estacionária de cereais. E os respectivos valores de exposição máxima diária permitida.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Máquinas Agrícolas

No Brasil período do ciclo canavieiro do século 16 já se utilizava alguns implementos mesmo que rudimentares, mas na realidade a implementação de maquinas no campo se deu na década de 1920 com a importação de algumas unidades de tratores Fordson. (BARICELO; BACHA, 2012).

Segundo Pasqual e Pedrozo (2007), o setor de maquinas e implementos no Brasil teve seu impulso produtivo a partir da segunda grande guerra, com uma significativa expansão ate a década de 70, com a política de internalização de produção desenvolvida pelo governo, impulsionando a produção de tratores de roda .

2.2 Ruídos

O ruído é palavra derivada do latim *rugitu,* cujo significado é estrondo. Acusticamente é constituído por várias ondas sonoras, com relação à amplitude e fases distribuídas anarquicamente, provocando sensação desagradável, diferente da música, de acordo com Almeida, Ilgner e Russo (2001).

Segundo Rinaldi *et al*. (2008) a exposição excessiva ao ruído está diretamente relacionada com as causas de perdas auditivas no ambiente de trabalho. O ruído emitido pelos processos industriais e maquinários são agentes físicos que degradam a saúde quando indevidamente exposto constante ou intermitentemente, sendo que, o tempo exposto tem relação com a susceptibilidade a danos de saúde. Os efeitos nocivos não restringem somente a problemas auditivos podendo acarretar também distúrbios emocionais e cardiovasculares.

De acordo com Carvalho (2009), as principais fontes de estresse nos trabalhadores são os ruídos, sendo a intensidade e o tempo de exposição influenciadores do desempenho do operador na atividade. Os ruídos elevados podem produzir perda permanente da capacidade auditiva e efeitos psicofisiológicos negativos, inclusive aumentando o risco de acidentes, conforme Wictor e Bazzanella, 2012.

Santos Filho (2002) avaliando um trator sem cabine, em diferentes velocidades de trabalho, concluiu que os valores indicaram uma condição de trabalho extremamente desconfortável para o tratorista, proporcionando grande risco de perda da audição.

De acordo com a Norma NR-15 (BRASIL, 2009), o limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente estabelece a exposição máxima diária permissível para o operador de maquinário sem o protetor auricularconforme Tabela 01.

Tabela 01 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

Nível de Ruído dB(A)	**Exposição Máxima Diária Permissível**
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 min
90	4 horas
91	3 horas e 30 min
92	3 horas
93	2 horas e 40 min
94	2 horas e 15 min
95	2 horas
96	1 hora e 45 min

98	1 hora e 15 min
100	1 hora

Fonte: NR- 15 (BRASIL, 2009)

Conforme Tewari e Dewangan (2009) o controle e atenuação dos ruídos geram melhoria na qualidade de vida dos operadores, diminuição de estresse aumenta as horas trabalhadas e não gerando fadiga. Dewangan, Prasanna Kumar e Tewari (2005) afirmam que a exposição do operador considerada segura para a utilização das máquinas seria na faixa de ruído de 85 dB(A), sendo trabalhadas 40 horas por semana. Quando as condições de trabalho não forem confortáveis o desempenho e as proteções do operador ficam comprometidas, de acordo com Debiase, Schlosser e Pinheiro (2004).

Kahil e Gamero (1997) avaliando os níveis de ruído de cinco tratores parados com o motor funcionando, concluíram que os ruídos gerados foram superiores aos exigidos pela norma NR-15 (Norma regulamentadora) de acordo com seu experimento os níveis ficaram acima de 85 dB(A)para 8 h de exposição diárias.

De acordo com estudos realizados por Fernandes (2003), em tratores fabricados no Brasil, os quais não possuem cabine, os ruídos liberados foram de 97 dB(A), limite acima do tolerado. O mesmo autor cita que a exposição continua a esta fonte de ruídos é a primeira causa da perda auditiva com máquinas e implementos. Existem três princípios básicos relacionados a altos graus de ruídos específicos a máquinas agrícolas, são eles: níveis de ruídos, sensibilidade individual dos operadores e o tempo de exposição (FERNANDES, 1985).

Cunha e Teodoro (2006) avaliando o nível de potência sonora em derriçadores e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café concluíram que os equipamentos avaliados apresentaram níveis de ruído, junto ao ouvido do operador, acima dos limites estipulados pela NBR-10152, como também acima do limite de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária, sem protetor auricular, estabelecido pela NR-15. Observaram também a necessidade do uso de dispositivos de proteção auricular por parte dos operadores das máquinas avaliadas, bem como por parte dos auxiliares que trabalham próximos às máquinas, principalmente num raio de afastamento de até 10 m.

Souza *et al.* (2004) avaliando os níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão, no processo de recolhimento do feijão, concluíram que os níveis de ruído foram superiores ao limite de 85 dB(A), para oito horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, para todas as velocidades e declividades do terreno.

Santos Filho *et al*. (2004), utilizando um sistema de aquisição automática de dados para avaliação dos níveis de ruído de um trator agrícola de pneus concluíram que o sistema trator-implemento emitiu níveis de ruído acima dos limites estipulados pela Norma NB 95, como também acima do limite de 85 dB(A) para oito horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15 (CLT), sendo a terceira marcha a que emitiu o maior nível de ruído.

O equipamento mais recomendado para proteger o operador de máquinas agrícolas dos altos níveis de ruído é o protetor auricular.

Existem alguns modelos de protetores auriculares capazes de diminuir em até 20 dB(A) os ruídos emitidos por máquinas. Estudando vários modelos de protetores foram definidas as médias atenuantes em 10dB(A) de ruídos no ouvido dos operadores de tratores agrícolas. PESSINA E GERRETTI (2000).

Segundo Hilbert (1998), os níveis de ruídos avaliados em tratores agrícolas são estabelecidos de acordo com normas nacionais e internacionais e são utilizadas em máquinas auto propelidas como as colhedoras combinadas.

A princípio foram estabelecidos alguns critérios de avaliação de ruídos com testes de riscos para os operadores estabelecidos nas normas ISO 1999 (INTERNACIONAL 1975), revisados em ocasião posterior na (INTERNACIONAL 1982) e ficaram estabelecidos limites mais rigorosos referentes aos ruídos com máquinas agrícolas.

A NR-15 Norma regulamentadora aprovada pela portaria nº 3214 de junho de 1978 (MINISTERIO DO TRABALHO, 2003) estabeleceu que operadores inadequadamente protegidos não fossem autorizados a exposição aos ruídos acima de 115 dB(A). No Brasil, umas das primeiras avaliações ou estudos referentes aos ruídos com máquinas agrícolas foi apresentado por Fernandes, Santos e Andreatta (1991) medindo os níveis de ruídos nos ouvidos do lado direito e esquerdo do tratorista, sendo os valores similares. Os tratores apresentaram resultados acima dos toleráveis comprometendo o conforto do operador acima do limite de 85 dB(A) para 8 h de exposição diária conforme NR-15 (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2003).

Almeida, Ilgner e Russo(2001) descreveram que, ruídos intensos prejudicam tarefas nas quais é necessária concentração mental e algumas tarefas demandam atenção ou velocidade e precisão dos movimentos.

Santos Filho, Fernandes, Queiroz, Souza e Camilo (2003), Dewangan, Prasanna, Kumar e Tewari (2005) e Cunha e Teodoro (2006) avaliaram ruídos produzidos pelas máquinas agrícolas a não utilização dos equipamentos de proteção individuais causam certo desconforto ao operador. Pois, com o uso adequado de protetores auriculares dependendo do

nível de ruído e o tempo de exposição ainda assim são notados os riscos à saúde do operador. De acordo com Proje, Potocnik, Danilovic e Antonic (2016) existe uma demanda de estudos a respeito de ruídos oriundos de máquinas agrícolas, pois é preciso compreender a propagação e o efeito do ruído causado diretamente ao ouvido do operador.

2.2 Legislação

De acordo com a Lei Federal Nº6.514 de 22 de dezembro de 1977 em conjunto com a portaria 3.214/78:

> Determina a obrigatoriedade ao fornecimento e uso de protetores auriculares para trabalhadores expostos a níveis de altos de ruídos. Entre as normas aprovadas pelas portarias NR-6 tem como objetivo preservar a integridade física do trabalhador. Também determina no item 6.6 –obrigações do empregador – onde a empresa deve fornecer aos seus colaboradores somente aparelhos de proteção individuais aprovados por órgãos nacionais competente em materiais em segurança no trabalho (BRASIL, 1978).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Mecânica e Mecanização Agrícola localizado na Fazenda Experimental Hamilton de Abreu Navarro (FEHAN) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais no município de Montes Claros MG.

3.2 Equipamentos utilizados

Na condução do experimento foi utilizado um trator agrícola 4 x 2 TDA da marca NEW HOLLAND, com potência nominal a 2400 RPM de 56,7 kW (77 cv), uma beneficiadora estacionária de cereais e uma recolhedora trilhadora de feijão.

A Figura 1 demonstra o trator utilizado para proceder ao acionamento dos equipamentos nos testes de níveis de ruído.

Figura 01 – Trator NEW HOLLAND ® mod- TL 75-E

Fonte: Do autor, 2019.

Em primeiro momento foi determinado o nível de ruído de fundo, ou seja, com os equipamentos desligados, a fim de se avaliar se não havia interferência externa nos valores avaliados. Foram realizadas medidas da distância dos prédios e construções da área de avaliação e se constatou que os mesmos se localizavam a 50 m de distância da área.

Após esta etapa foram avaliados os níveis de ruído com o trator ligado e parado,porém sem acionar os implementos,na rotação de 2200 rpm relativa à rotação de 540 rpm da TDP,esta mesma rotação nominal foi utilizada com acoplamento nos implementos .

Foram feitas 5 coletas de dados,em cada ponto e foi feita a media aritmética dos ruídos coletados,pontos espaçados de 1m em 1 m , ate a distancia de 10 m, do lado esquerdo, do lado direito, na parte frontal e traseira do trator e uma medição ao nível do ouvido do operador.

A segunda medição foi feita com o trator acionando uma trilhadora batedora estacionária de cereais acionada pela TDP sendo trabalhada sem o abastecimento de produto. A trilhadora é da marca Cimac® BC. Este procedimento permitiu determinar apenas o ruído causado pelas vibrações e atritos entre as partes móveis e fixas do conjunto. A Figura 02 apresenta o trator acionando a trilhadora estacionária.

A Figura 02 apresenta a máquina trilhadora acionada pelo trator e parada.

Figura 02 – Trator acionando a trilhadora e a máquina parada

Fonte: Do autor, 2019.

A terceira medição foi realizada com o trator, acionando uma recolhedora trilhadora de feijão, também operando vazia, ou seja, sem a operação de recolhimento. Este procedimento também permitiu determinar apenas o ruído causado pelas vibrações e atritos entre as partes móveis e fixas do conjunto. Para tanto utilizou-se uma recolhedora trilhadora da marca MASTER PLUS® mod-86.)

A Figura 03 apresenta a recolhedora utilizada sendo acionada pelo trator

Figura 03 – Recolhedora MASTER PLUS® mod-86

Fonte: Do autor, 2019.

Também foram coletados uma medição ao nível do ouvido do operador do trator e próxima ao ouvido do ensacador que fica localizado em cima da máquina.

As medições foram realizadas utilizando-se um decibelímetro digital da marca Hikari® modelo HK-882A (FIGURA 4) nos circuitos de resposta lenta (slow) e de equalização (A) na escala dB(A)conforme a Norma NR-15 para ruídos contínuos ou intermitentes.

A Figura 04 apresenta o decibelímetro utilizado.

Figura 04 – Decibelímetro MARCA Hikari® -mod. HK-882ª

Fonte: Do autor, 2019.

As máquinas foram colocadas para funcionar segundo a recomendação do fabricante, acionadas pelo trator e os ruídos foram avaliados após entrarem em regime nominal de trabalho conforme as condições e rotações utilizadas na rotina local.

Foram realizadas cinco repetições (leituras) em cada ponto, em períodos de cinco segundos cada uma, conforme a Norma NR-15 (BRASIL, 1978). Caso a dispersão das leituras excedesse a 3 dB(A), outra medição era realizada até que as leituras se limitassem a uma dispersão na faixa de 3 dB(A).

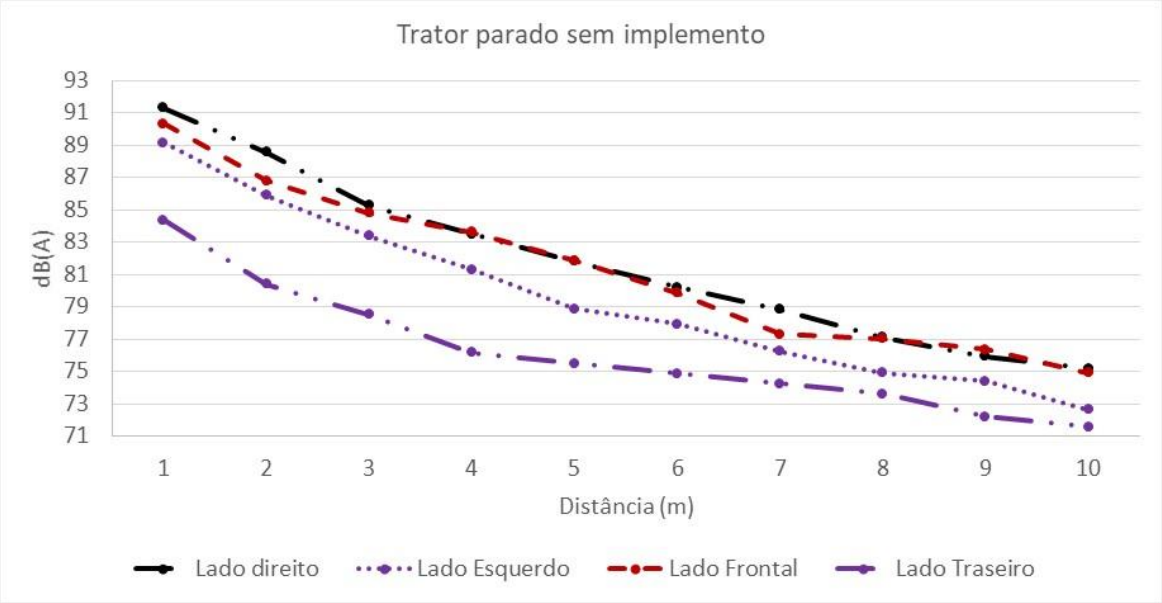
De posse dos valores de ruído foi avaliado o tempo de exposição máximo que o operador poderá ficar exposto àquele nível, sem proteção auricular conforme a Portaria nº 3.214/78da NR-15-CLT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A NBR 9999 (ABNT, 1987) define que o ruído de fundo (ruído ambiente) permaneça ao menos 10 dB(A), com limite inferior no momento da coleta dos ruídos com o decibelímetro, no caso deste experimento a media foi de 43,2 dB(A), deste modo não foi preciso a correção dos dados adquiridos.

Na Figura 5 podemos observar os valores de nível de ruído com o trator parado na rotação nominal de 2200 RPM.

Figura 05 – Níveis de ruído do trator parado sem implemento



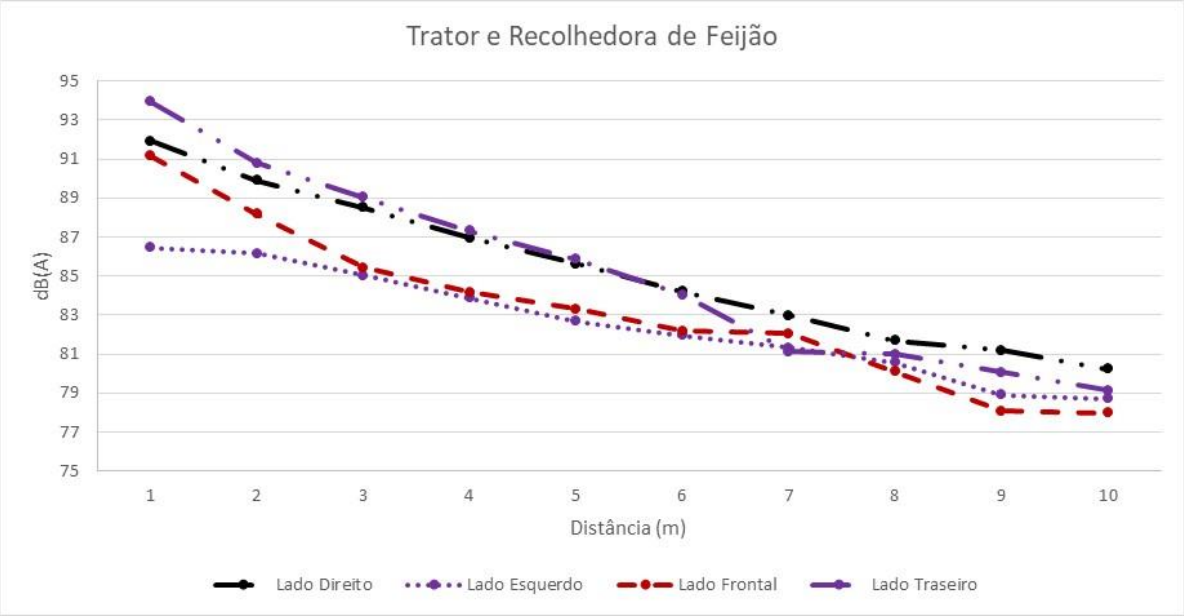
Fonte: Do Autor, 2019.

Conforme a Figura 05, podemos observar que os lados direito e frontal do trator apresentaram resultados semelhantes, sendo os valores mais altos, seguido pelo lado esquerdo, e pelo lado traseiro, houve diminuição do ruído com o aumento da distância do trator, como já era esperado. Desta forma, o valores abaixo de 85dB(A) foram conseguidos com 3 m para os lados direito e frontal, 2,5 m para o lado esquerdo. Já o lado traseiro não foi encontrada nenhuma restrição em relação à distância.

Com o trator parado foi encontrado um nível de ruído de 91,9 dB(A) dentro da cabine próximo ao ouvido do operador do trator. Valor este bem acima de 85 dB(A), Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, para 8 horas de exposição diária. Conforme a NR 15, o operador poderia permanecer apenas 3 horas sem o uso do protetor auricular,os maiores valores de ruído foram alcançados do lado direito.

A Figura 06 apresenta os níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão.

Figura 06 – Níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão.



Fonte: Do Autor, 2019.

Conforme a Figura 06, podemos observar queos lados direito e traseiro do conjunto trator recolhedora apresentaram resultados semelhantes, sendo os valores mais altos, seguido pelo lado frontal e esquerdo.

Desta forma, o valores abaixo de 85dB(A) foram conseguidos com 6,5 m para os lados direito e traseiro, 4 m para o lado esquerdo e frontal .

Com o trator acionando a recolhedora trilhadora foi encontrado um nível de ruído de 94,46 dB(A) dentro da cabine próximo ao ouvido do operador do trator. Este valor se encontra acima do valor encontrado com o trator sozinho, assim, nota-se a influência do nível de ruído da recolhedora nos níveis de ruído do trator. Cunha *et al* (2012) em estudos com dois tratores agrícolas defasados temporalmente mostraram que os ruídos ficaram com níveis de ruídos acima dos 85 dB(A). E mesmo com a evolução dos tratores nos ultimos anos não foi

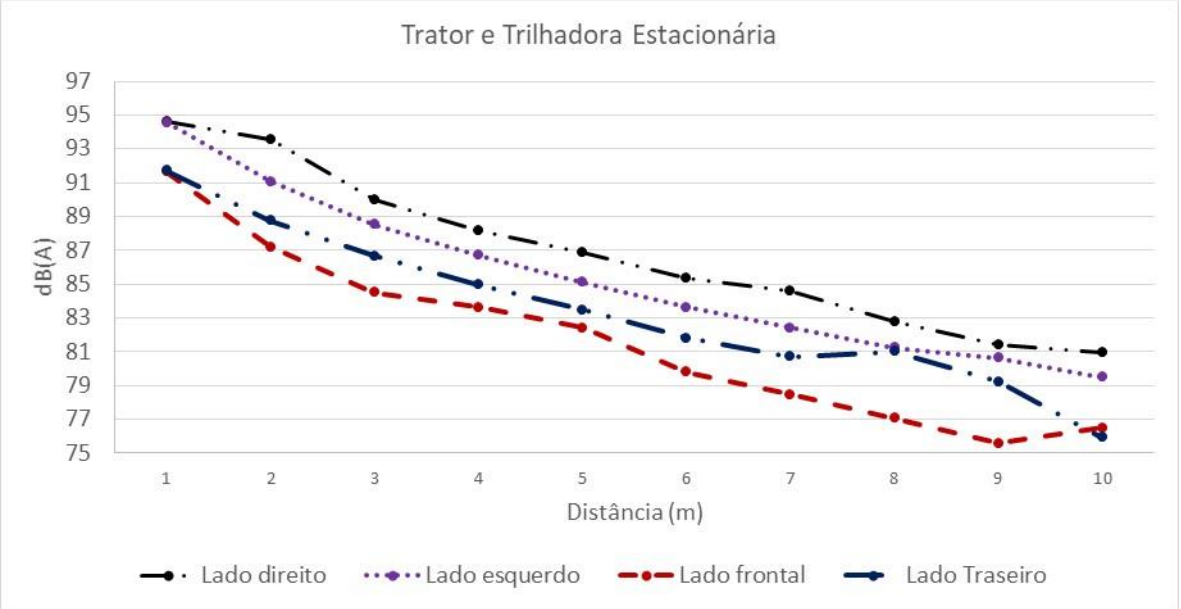
capaz de reduzir os ruídos a níveis em que o operador e seus auxiliares possam trabalhar sem o protetor auricular.

Foi encontrado um nível de ruído de 99,86 dB(A) próximo ao ouvido do ensacador que fica em cima da máquina recolhedora, mostrando que este trabalhador está mais propenso a ruídos maiores ainda que o tratorista.

Conforme a NR 15, operador do trator poderia permanecer apenas 2 horas sem o uso do protetor auricular e o ensacador apenas 1 hora sem o uso do protetor auricular.

A Figura 07 apresenta os níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão.

Figura 07 – Níveis de ruído com o trator e recolhedora trilhadora de feijão



Fonte: Do Autor, 2019.

De acordo com a Figura 07, pode-se concluir que os ruídos coletados a partir do conjunto trator trilhadora estacionária semelhantemente aos conjuntos tratores vazios sem implemento, trator acoplado a recolhedora se mostrara diminuir a intensidade do ruído à medida que se afastava o decibelímetro da fonte geradora.

O lado direito foi o que gerou maior ruído, seguido pelo lado esquerdo, pelo lado traseiro e pelo lado frontal.

Desta forma, o valores abaixo de 85dB(A) foram conseguidos com 3 m para o lado frontal, 5 m para o lado traseiro, 7 m para o lado esquerdo e 8 m para o lado direito.

Com o trator acionando a trilhadora estacionária foi encontrado um nível de ruído de 94,22 dB(A) dentro da cabine próximo ao ouvido do operador do trator. Este valor se encontra acima do valor encontrado com o trator sozinho, assim, nota-se a influência do nível de ruído da recolhedora nos níveis de ruído do trator.

Foi encontrado um nível de ruído de 99,62 dB(A) próximo ao ouvido do operador da máquina, mostrando que este trabalhador está mais propenso a ruídos maiores ainda que o tratorista.

Conforme a NR 15 o operador do trator poderá ficar sem o uso do protetor auricular por 2 horas e o ensacador poderá estar também exposto a apenas 1 hora sem o uso do protetor auricular.

Pode-se observar na avaliação do trator sem acionar a máquinas níveis de ruído bem crítico e bem acima do sustentado pela Norma NR 15 de 85 dB(A) para 8 horas de exposição diária. Bilski (2013) relata que os tratores agrícolas são a fonte principal de ruídos na agricultura. Mesmo com a instalação de filtros e abafadores nos motores a diesel que movem as máquinas, a quantidade de ruídos gerados coloca em risco a saúde dos operadores além de causarem grande impacto ao ambiente onde estão atuando.

Os valores corroboram com Kahil e Gamero (1997) avaliando os níveis de ruído de cinco tratores parados com o motor funcionando, onde os autores concluíram que, os ruídos gerados foram superiores aos exigidos pela norma NR-15 (Norma regulamentadora) de acordo com seu experimento os níveis ficaram acima de 85 dB(A) para 8 h de exposição diárias.

Fernandes (2003), encontrou em tratores fabricados no Brasil sem cabine, níveis de ruído de 97 dB(A), limite acima do tolerado. O mesmo autor cita que a exposição continua a esta fonte de ruídos é a primeira causa da perda auditiva com máquinas e implementos.

O raio de afastamento foi um fator muito importante nos ruídos avaliados. Cunha e Teodoro (2006) avaliando o nível de potência sonora em derriçadores e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café observaram a necessidade do uso de dispositivos de proteção auricular por parte dos operadores das máquinas avaliadas, bem como por parte dos auxiliares que trabalham próximos às máquinas, principalmente num raio de afastamento de até 10 m.

5 CONCLUSÃO

Os níveis de ruídos coletados junto ao ouvido do operador ficaram acima dos padrões exigidos pela NR-15.

Existe uma distância de segurança para quem está próxima ao trator e máquinas agrícolas, não somente para quem a está operando este valor varia de máquina para máquina;

Houve diminuição dos níveis de ruído com o aumento da distância em que a pessoa se encontra da máquina, porém os lados de exposição variou de máquina para máquina, o que torna o conhecimento do equipamento fundamental;

O operador do trator e da trilhadora estacionária poderão permanecer apenas 2 horas sem o uso do protetor auricular, enquanto o ensacador e o alimentador da máquina trilhadora estacionária apenas 1 hora.

Pelos níveis de ruídos encontrados torna se imprescindivel a utilização de protetores auriculares e a importância do uso tanto para o tratorista como os seus auxiliares.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 9999 –**Medição do nível de ruído, no posto de operação de tratores e máquinas agrícolas.** 1987.

ALMEIDA, D. S.; ILGNER, N. O.; RUSSO, S. Determinação e análise dos níveis sonoros nos habitáculos de colhedoras agrícolas. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, 2001. Disponível em: <http://www.urisan.tche.br/~gep/2001/colhedorasagricolas.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2019.

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.

BARICELO,L.G; BACHA,J.C.C . OFERTA E DEMANDA DE MAQUINAS AGRÍCOLAS NO Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano XXII, nº 4-1, p. 15- 21, out./nov./dez. 2013.

BILSKI, B. Exposure to audible and infrasonic noise by modern agricultural tractors operators. **Applied Ergonomics**, Poznan, Poland, v. 44, n. 1, p. 210-214, 2013.

BRASIL. Portaria nº3.214 de 08 de junho de 1978. NORMA REGULAMENTADORA.- NR 15. Atividades e Operações Insalubres. **MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO**, Brasília ,08 de jun de 1978. Disponível em <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 15 mar. 2019.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. "Atividades e operações insalubres, NR-15". 2009. Disponível em: < http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras /nr_15.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019.

CARVALHO, C. C. S. **Avaliação ergonômica em operações do sistema produtivo de carne de frango**. 2009. 163 p. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola – Universidade Federal deViçosa, Viçosa-MG, 2009.

CUNHA, J. P. A. R.; TEODORO, R. E. F. Avaliação do nível de potência sonora em derriçadores e pulverizadores motorizados portáteis utilizados em lavouras de café. **BioscienceJournal**, Uberlândia-MG, v. 22, n. 3, p. 71-77, 2006.

CUNHA, J. P. A. R.; DUARTE, M. A. V.; DE SOUZA, C. M. A. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. **Idesia**, v. 30(1): 25-34, 2012.

DEBIASI, H., Schlosser, J. F., Pinheiro, E. D. **Desenvolvimento do coeficiente parcial de ergonomia e segurança em tratores agrícolas**. EngenhariaAgrícola**,** Jaboticabal-SP, V. 24, n. 3 p. 727-735, 2004.

DEWANGAN, K. N.; PRASANNA KUMAR, G.V.; TEWARI, V. K. Noise characteristics of tractors and health effect on farmers. **AppliedAcoustics**, Londres, v. 66, n. 9, p. 1062, 2005.

FERNANDES, J.C.; SANTOS, J.E.G.; ANDREATTA, J.A. As fontes de ruído em tratores agrícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., 1991, Londrina. **Anais**Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. v.2, n. 20, p.1305-16.

FERNANDES, J.C .**Ruído ambiental: um problema urgente para nossa engenharia**.Rio de janeiro:1985. 2 P.

HILBERT, J. A. Niveles de ruidoenelpuesto de conducción de máquinas agrícolas autopropulsadas en Argentina. **Ingeniería rural y mecanización agraria enelámbitolatinoamericano**, La Plata,1998. p.78-84.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 2631*: guide for the evaluation of human exposure to whole-body vibration. 2. ed. Geneva:ISO, 1978. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/7608.html> Acesso em: 02 jun. 2019.

INTERNATION STANDARD ORGANIZATION - ISO. Norma ISO 1999: acoustics - assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes, St. Joseph, 1975. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=scilinks&ref=000105&pid=S0100691620040002000170001 5&ing=em> Acesso em: 13 jun. 2019.

INTERNATION STANDARD ORGANIZATION - ISO. Norma ISO 1999: Determination of ocupation noise expoosure and estimation of noise - induced hearing impairment, 1982. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/6758.html>. Acesso em: 06 jun. 2019.

KAHIL, M.A.; GAMERO, C.A. Níveis de ruído: Avaliação ergonômica de alguns tratores e equipamentos agrícolas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.12, n.3, p.46-53, 1997.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. Atividades e operações insalubres (115.0006):NR15.Disponível em:<http://www.mtb.gov.br/segurancaesaude/legislacao/normas/conteudo/nr15/default.asp> Acesso em 12 dezembro 2003.

PASQUAL, C. A ; PEDROZO, E. A: Características do negócio no setor de máquinas agrícolas. RAE Eletrônica, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

PESSINA, D.; GUERRETTI, M. Effectiveness of hearing protection devices in the hazard reduction of noise from used tractors. *Journal* of *Agricultural EngineeringResearch*, Silsoe, v. 75, n. 1, p. 73-80, 2000.

POJE, A.; POTOCNIK, I.; DANILOVIC, M.; ANTONIC, S. A Case Study of the Impact of skidding distance on tractor operator exposure to noise. **BalticForestry**, v. 22, n. 2, p. 357-364, 2016.

RINALDI, P.C.N; FERNANDES, H.C; SILVEIRA, J.C.M; JUNIOR, R.G.M; MINETTI, L.J. Características de segurança e níveis de ruído em tratores agrícolas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.16, n.2, 215-224 Abr./Jun., 2008.

SANTOS FILHO, P.F. **Avaliação dos níveis de ruído e vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados.** 2002. 53p.Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) –Curso de Pós-graduação em MecanizaçãoAgrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SANTOS FILHO, P. F.; FERNANDES, H. C.; QUEIROZ, D. M. DE; SOUZA, A. P. DE, CAMILO, A. J. Avaliação dos níveis de vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automático de dados. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 887-895, 2003.

SANTOS FILHO, P. F. DOS; FERNANDES, H. C.; QUEIROZ, D. M.; SOUZA, A. P. CAMILO, A. J. Utilização de um sistema de aquisição automática de dados para avaliação dos níveis de ruído de um trator agrícola de pneus. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 381-386, 2004.

SILVEIRA, J. C. M.; FERNANDES, H. C.; RINALDI, P. C. N.;MODOLO, A. J. Níveis de ruído em função do reio de afastamento emitido pordiferentes equipamentos em uma oficina agrícola.**Engenharia na Agricultura**, v. 15, n.1, p.66-74,2007.

SOUZA, L. H.; VIEIRA, L. B.; FERNANDES, H.C.; LIMA, J. S.S. Níveis de ruído emitidos por uma recolhedora-trilhadora de feijão. **EngenhariaAgrícola**. v24, n.3 .2004b.

TEWARI, V. K.; DEWANGAN, K. N. Effect of vibration isolators in reduction of work stress during field operation of hand tractor. **BiosystemsEngineering**, Kidlington, v. 103, n. 2, p. 146-158, 2009.

TIBIRIÇÁ, A. C. G. **Janelas: análise sistêmica para desempenho ambiental**. 1997. 265 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WICTOR, I. C.; BAZZANELLA, S. L. **Avaliação ergonômica do nível de ruído e as causas de acidentes de trabalho em empresas madeireiras**. In: SEGET, 9. 2012. Resende-RJ. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/49816641.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.