

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

BERNARDO STUTZ

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO DE MOTORISTAS DE
TRATORES AGRÍCOLAS SEM CABINE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2017

BERNARDO STUTZ

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO DE MOTORISTAS DE
TRATORES AGRÍCOLAS SEM CABINE**

Monografia apresentada para obtenção do título *de Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. MSc. Massayuki Mario Hara

Co-orientador: Prof. Esp. Roberto Fantini Neto

CURITIBA

2017

BERNARDO STUTZ

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO DE MOTORISTAS DE
TRATORES AGRÍCOLAS SEM CABINE**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Curitiba, pela banca formada pelos professores:

Banca:

Prof. M.Eng. Massayuki Mario Hara (Orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

CURITIBA

2017

“ O termo de apresentação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Engenheiro Agrônomo MSc. Massayuki Mario Hara, pela humildade e acolhida generosa, com profissionalismo e dedicação, orientando e ensinando para melhor execução das atividades propostas. Soube passar o conteúdo e dar o recado sem nunca agredir os alunos e criou oportunidades de trabalho em equipe e confraternização entre os alunos e professores.

Ao meu co-orientador e Higienista Ocupacional Professor Esp. Roberto Fantini Neto pela qualidade das aulas, dedicação e envolvimento com o conteúdo das disciplinas e visão profunda do mercado de trabalho, bem como dos riscos à exposição, especialmente os auditivos além de nos dar uma visão e orientação sobre oportunidades profissionais tanto no Brasil quanto Europa e Estados Unidos.

Ao professor Dr Antônio Augusto de Paula Xavier pela visão abrangente de saúde e ergonomia e atenção necessária para com os sinais que o corpo emite quando está em fadiga, ou sobrecarga. Muito bom o programa Ergolândia, pois permitiu ver limitações e cuidados que muitas vezes são ignorados em trabalhos simples.

Ao professor Dr Egídio Romanelli pela abordagem construtiva e visão positiva que o engenheiro de segurança do trabalho deve ter em relação a si, sua equipe e a empresa, onde com um pensamento crítico, é possível construir um ambiente de trabalho seguro e humano.

Ao professor Dr Rodrigo Eduardo Catai, agradeço as considerações sempre positivas de executar bem o que estamos fazendo e aprender com a visão de segurança e rendimento no trabalho. Muito obrigado por possibilitar aulas de conteúdo importantíssimo, prático e aplicado.

A nossa secretária Izabel Kruger, pelo carinho e jeito humano e direto de tratar as pessoas resolvendo de pronto todas as dificuldades e permitindo ótima confraternização entre todos.

Aos colegas que se tornaram amigos da turma do 34 CEEST, com desejo de conquistas e sucesso profissional e pessoal.

“Só não erra quem não faz...”
“Wer nichts macht,
Macht nichts falsch ...“
Provérbio Alemão
(Em homenagem ao meu pai,
Konrad Stutz, in memoriam)

“Aquilo que tu estuda,
e aprende,
ninguém no mundo
pode tirar de você...”
(Em homenagem à minha mãe,
Teresinha Meurer Stutz, in
memoriam)

RESUMO

A análise das condições de trabalho, especialmente em máquinas que emitem ruídos vem evoluindo também para a área agrícola. Até a alguns anos atrás, os tratoristas não se preocupavam com o ruído gerados por estas máquinas. Os objetivos deste trabalho são medir os níveis de ruídos emitidos pelos tratores em diversas rotações, comparar com o nível de ruído com os limites da NR-15 e classificar a atividade se é insalubre ou não. O trabalho foi desenvolvido em pequena propriedade, com vocação leiteira, que possuía três tratores (50 CV, 65 CV e 103 CV). Para as medições de ruído, utilizou-se um decibelímetro marca Minipa, Modelo MSL 1325 A. Os resultados obtidos variaram de 78 a 94 dB(A), sendo que os valores abaixo de 85 dB(A) foram obtidas apenas para rotações em marcha lenta e com rotações até 1000 rpm. Em situações de trabalho efetivo, os tratores geram ruído que torna a atividade insalubre. Há necessidade dos tratoristas utilizarem o protetor auricular para atenuar o ruído em níveis abaixo de 85 dB(A).

Palavras-chave: Ruído, Ergonomia, Saúde Ocupacional, Tratores.

ABSTRACT

The analysis of the working conditions, especially in machines that emit noises, has also evolved into the agricultural area. Until a few years ago, the tractor drivers did not care about the noise generated by these machines. The objectives of this work are to measure the noise levels emitted by the tractors in several rotations, to compare with the noise level with the limits of the NR -15 and to classify the activity if it is unhealthy or not. The work was carried out on a small property, with a dairy vocation, which had three tractors (50 HP, 65 HP and 103 HP). For noise measurements, a Minipa brand decibelimeter, Model MSL 1325 was used. The results obtained ranged from 78 to 94 dB(A), but values below 85 dB(A) are for slow speeds and at speeds up to 1000 rpm. In situations of effective work, the tractors generate noise that makes the activity unhealthy. Tractors need to use the ear protector to attenuate noise levels below 85 dB(A).

Key-words: Noise, Ergonomics, Occupational Health, Tractors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- O Ouvido Humano e Suas Diferentes Partes.....	17
Figura 2	- Disposição das Células Ciliares no Interior da Cóclea.....	17
Figura 3	- Tipos de Vibrações Sonoras Produzem Tipos Diferentes de Sons: Forte, Fraco, Agudo e Grave.....	19
Figura 4	- Espectro de Frequências Para os Dois Tratores Ensaaiados.....	24
Figura 5	- Densidade Espectral do Ruído de Todas as Fontes no Ouvido.....	25
Figura 6	- Comparação entre o espectro do ruído do trator original e as modificações propostas.....	26
Figura 7	- Trator “A” MASSEY FERGUSON 55 X	27
Figura 8	- Trator “B” MASSEY FERGUSON 265.....	28
Figura 9	- Trator “C” Ford New Holland 7630	29
Figura 10	- Decibelímetro Digital Marca MINIPA Modelo MSL 1325 A.....	30
Figura 11	- Gráfico do Ruído do Trator Massey Ferguson 55 X.....	32
Figura 12	- Gráfico do Ruído do Trator Massey Ferguson 265.....	33
Figura 13	- Gráfico do Ruído do Trator Ford New Holland 7630.....	33
Figura 14	- Gráfico comparativo de Ruídos dos Tratores MF 55 X, MF 265 e FORD 7630.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Relação entre Níveis de Pressão Sonora e Fontes de Ruído.....	20
Tabela 2	-	Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	22
Tabela 3	-	Limite de Exposição Ocupacional ao Ruído de Diversos Países.....	23
Tabela 4	-	Níveis Médios de Ruído para o Trator Parado, sem Carga.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AEPS	Anuário Estatístico da Previdência Social
CV	Cavalo vapor
dB	decibel
EPI	Equipamento de proteção individual
Hz	Hertz
N/m ²	Newton por metro quadrado
PAIR	Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
Rpm	Rotação por minuto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 AGENTES FÍSICOS	14
2.2 O RUÍDO É DEFINIDO COMO INCÔMODO	14
2.3 COMO SE PROPAGA O SOM	14
2.4 COMO O OUVIDO HUMANO FUNCIONA.....	15
2.5 A FREQUÊNCIA, A INTENSIDADE SONORA E OS DECIBÉIS	17
2.6 A FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA DO SOM E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE, CIÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO	20
2.7 NORMAS PARA NÍVEIS DE RUÍDO	21
2.8 TRATORES E O RUÍDO	22
3 METODOLOGIA.....	27
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE.....	27
3.2 TRATORES DA PROPRIEDADE	27
3.3 DECIBELÍMETRO	29
3.4 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A COLETA DE DADOS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1 GRÁFICO COMPARATIVO DE RUÍDO EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA ROTAÇÃO DE TRÊS TRATORES	33
5 CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

A evolução da agricultura, e utilização da mecanização alterou a rotina diária do produtor rural, e permitiu maiores desempenho operacional e produção de alimentos em escala comercial capaz de garantir abastecimento à população cada vez mais urbana.

No Brasil, a fabricação de tratores e implementos agrícolas cada vez maiores “não teve a devida correspondência nas condições de segurança do operador, podendo-se afirmar, hoje, que o tratorista é um dos profissionais mais expostos a fatores insalubres” (FERNANDES, 1992).

Dentre os fatores insalubres, o ruído é o mais comum, sendo em alguns países onde se tem registradas as razões que levam as pessoas a se afastarem de seus trabalhos (como a Itália, por exemplo), a PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído) é a doença ocupacional mais registrada, que representa em torno de 53,7% das doenças relacionadas ao trabalho (TOSIN, 2009).

Nos EUA, segundo a OSHA (Occupational Safety and Health Administration), existem estimativas de que um em cada seis trabalhadores da produção, no setor industrial, apresenta no mínimo algum dano auditivo leve (TOSIN, 2009).

Já no Brasil, o ouvido foi a terceira parte do corpo com o maior número de incidência de doença do trabalho, correspondendo a 15,68 % do total de 20.780 casos reportados, segundo do Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS/2007 do Ministério da Previdência Social.

Na operação de um trator, o ruído é o principal risco ao qual o operador está exposto (TOSIN, 2009).

A importância dos estudos sobre níveis de ruído em máquinas agrícolas, que apontam para a necessidade real de adotar medidas de proteção e conforto entre eles o protetor auricular, é citada por diversos autores entre estes Arcoverde et al. (2011).

O uso obrigatório de EPI, ao menos para proteção auricular é uma medida ditada em interessante estudo médico feito em Araraquara/SP, em 1981, denominado Problemas Ocupacionais Por Tratoristas, que aponta para a perda auditiva em 85.17%, ou seja, em 17 dos 21 tratoristas examinados, sendo que deste total, 30 % ou seja 7, já manifestaram o sintoma com apenas 4 anos de trabalho nesta profissão.

Segundo termos médicos, essa perda auditiva denominada hipoacusia neurosensorial em pelo menos uma frequência, se verificou sempre nas frequências de 4.000 e 8.000 Hz, ou em ambas, sendo que as variações dos limites de audibilidade foram de 20 a 85 dB. Neste estudo

se recomenda fazer exames admissionais com audiometria e repetir estes exames de 6 em 6 meses (CAMPANA,1983).

Os ruídos emitidos por estas máquinas podem trazer consequências de perda de audição ao tratorista quando este é submetido a períodos longos e doses acima dos limites permitidos pela NR 15 - ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a exposição do trabalhador rural ao ruído em três tratores agrícolas, sem cabine, em função da variação da rotação do motor.

1.1.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Medir os níveis de ruídos, a que o tratorista está exposto em diferentes rotações do motor, em três tratores;
- Comparar os ruídos medidos, com os níveis da NR 15;
- Classificar se a atividade é salubre ou insalubre.

1.2 JUSTIFICATIVA

A análise dos dados é de suma importância para compreender os riscos, compartilhar conhecimento e propor melhorias na rotina interna da propriedade e cuidados em relação à saúde dos trabalhadores. Estes dados corroboram com os obtidos por outras fontes e permitem propor busca de alternativas viáveis para:

- Na rotina diária dos trabalhos desta propriedade (melhorias nas máquinas, como redução de nível de ruído com alteração de silenciosos, e nos horários de atividade, e faixas de rotação de trabalho mais adequadas, instalação de cabines ou opção de compra de modelos mais eficientes e com menor emissão de ruídos) e;
- Na recomendação de proteção sugerida aos trabalhadores rurais (uso de EPIs e sugestão de exames médicos periódicos, de 6 em 6 meses além dos admissionais

e/ou demissionais, focando tanto na saúde do tratorista quanto na segurança jurídica de possíveis ações trabalhistas;

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ruído é um agente físico insalubre comum em 9 de cada 10 trabalhos executados pelo homem, sendo que especificamente em relação aos trabalhos executados com trator, é o principal risco ao qual o operador está exposto (TOSIN, 2009).

2.1 AGENTES FÍSICOS

De acordo com a NR 9, o ruído é um dos 6 tipos de agentes físicos que podem oferecer riscos potenciais à saúde do trabalhador, quando exposto, tais como “ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, bem como infra e ultrassom” (BRASIL, 2017).

Segundo essa mesma norma, “consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, que são capazes de causar danos à saúde ao trabalhador”.

2.2 O RUÍDO É DEFINIDO COMO INCÔMODO

O ruído, ou barulho, é uma onda ou um complexo de ondas, que pode causar desconforto e a perda gradual e significativa da sensibilidade de audição. (CUNHA et al, 2009)

O ruído é tido como um som indesejável ao ser humano, e muitas vezes é interpretado subjetivamente como sendo desagradável ou indesejável (SALIBA, 2004). Ele chega a ser incômodo, quando seu nível fica acima do que as pessoas toleram, ou quando após determinado tempo de exposição causa perda auditiva, podendo inclusive ser causa de outras doenças e transtornos como Stress, fadiga, desatenção e maior facilidade de provocar acidentes pelo fato de a pessoa estar distraída entre outros vários aspectos citados na literatura.

2.3 COMO SE PROPAGA O SOM

O som é sentido pelo ouvido humano como sendo agradável ou perceptível, podendo causar a sensação de bem ou de mal-estar (SALIBA, 2014). Via de regra, o mais comum, que será objeto de nosso trabalho, é que o som chega até os nossos ouvidos via ondas que se deslocam pelo ar.

O conceito de som é a variação da pressão atmosférica dentro dos limites aos quais nosso ouvido responde. Esta resposta para ser sentida como uma vibração sonora pela pessoa, deve atender a valores específicos de frequência, medida em Hz, nos intervalos de 16 Hz a 20.000 Hz e variação da pressão atmosférica (medida em N/m^2) nos intervalos entre $2 \times 10^{-5} N/m^2$ a $200 N/m^2$ (SALIBA 2014).

Ainda de acordo com as definições do parágrafo anterior Infrassom fica abaixo deste nível de 16 Hz de frequência e ultrassom fica acima deste nível de 20.000 Hz de frequência. (Ambos não são percebidos pelo ouvido). Já no caso de intervalos de pressão atmosférica inferiores a $2 \times 10^{-5} N/m^2$ são conceituados como sendo limiar de audibilidade e quando estes valores ultrapassarem de $200 N/m^2$ a pessoa sente dor de ouvido, este ponto é chamado de limiar da dor, ou seja, neste caso o volume do som ou pressão sonora, ou intensidade do som é tão alta que a pessoa sente dor no ouvido. Este intervalo de pressão que o ouvido humano consegue captar, traduz bem a nossa sensibilidade auditiva (FANTINI, 2016).

2.4 COMO O OUVIDO HUMANO FUNCIONA

O ouvido humano recebe as ondas sonoras que são captadas e se propagam pela parte externa até o ouvido médio e chegam até a parte interna onde ondas mecânicas são transformadas em estímulos elétricos, que são enviados ao cérebro pelas terminações nervosas. Em vídeo DVD (SENAI, 1999) é muito interessante observar que para o seu funcionamento, existem células e estruturas complexas e as quais são únicas, ou seja não há similaridade com nenhuma outra parte do corpo.

As etapas do processo de audição que se baseia na condução, ampliação do som pelos três ossos internos, passagem do som pelas membranas e líquido interno da cóclea e sua transmissão através dos cílios, neste momento ondas mecânicas são convertidas em estímulos elétricos, para os nervos instalados na base destes cílios e que conduzem ao cérebro que recebe estes sinais.

O ouvido humano tem em torno de 4 cm é composto por três partes:

- Ouvido Externo tem a função de captar o som e envia-o ao ouvido médio;
- Ouvido Médio composto pelos três ossos, que são os menores do corpo humano e são do mesmo tamanho desde o nascimento até a fase adulta e que são o martelo, a bigorna e o estribo;
- Ouvido Interno e composto pela Cóclea e pelo aparato ou sistema vestibular. Tem função de transmissão dos sons ao cérebro, mas também tem a função de equilíbrio, dimensão e controle de espaço, de movimento de interação com o ambiente. Cria

importância maior, especialmente para pessoas cegas, e que queiram, por exemplo, dançar, ou equilibrar-se após movimentos em certo tempo, na compensação de sentidos.

2.4.1 Anatomia do Ouvido Humano

A figura 1, apresenta a anatomia do ouvido humano:

1. Orelha ou pavilhão auditivo – Capta os sons vindos de diversas direções;
2. Músculos e tecidos;
3. Ossos do crânio;
4. Ouvido externo – Canal que dirige o som para os órgãos sensores;
5. Tímpano – Membrana que recebe as vibrações sonoras para o ouvido médio;
6. Ouvido médio – Tem a função de amplificar as vibrações sonoras, através dos ossículos (M – Martelo, B – Bigorna, E – Estribo);
7. Canal de Eustáquio – Liga o ouvido médio e a boca, com a finalidade de equilibrar pressões;
8. Ouvido interno – Responsável por transformar as vibrações sonoras em impulsos elétricos;
9. Feixe de nervos – Dirige os impulsos elétricos para a parte do cérebro responsável pela audição.

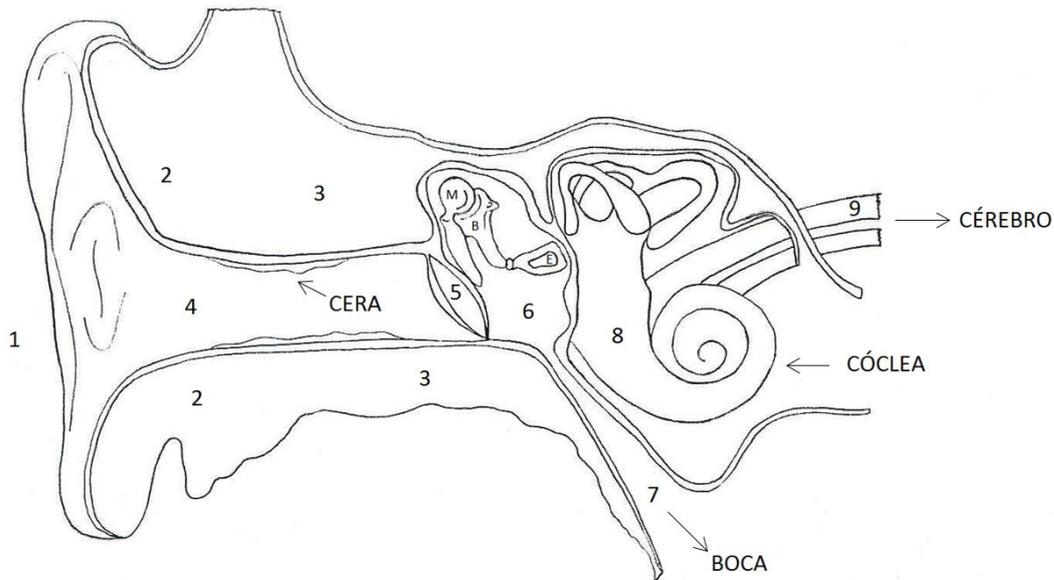


Figura 1 - O Ouvido Humano e Suas Diferentes Partes.

Fonte: FANTINI NETO (2016).

Na figura 2, pode-se observar os diferentes comprimentos das células ciliares, cada um para um tipo de frequência de onda. Há alguns cílios que já estão irreversivelmente quebrados e perderam portanto sua função (FANTINI NETO, 2016).

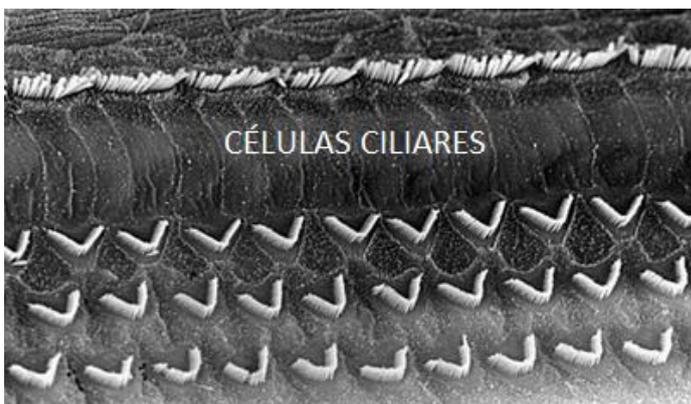


Figura 2 - Disposição das Células Ciliares no Interior da Cóclea.

Fonte: FANTINI NETO (2016).

2.5 A FREQUÊNCIA, A INTENSIDADE SONORA E OS DECIBÉIS

A sensação humana à variação das intensidades de estímulos, entre elas a da percepção auditiva foi estudada inicialmente por Weber e posteriormente por Fechner, dando origem à lei de Weber-Fechner de escala logarítmica, ou seja, o aumento na percepção é proporcional ao

logaritmo do estímulo. Essa sensação “1 S” determinada por um estímulo de 10 unidades é sentida pelo indivíduo como “2 S” quando o estímulo varia em 100 unidades e assim foi apresentada de uma maneira simplificada, como funciona a sensibilidade ou resposta do ouvido humano, que é complexo (ASTETE, 1978).

Em seu Manual Prático de Avaliação de Ruído, Saliba (2014), descreve que além da variação da pressão sonora sentida pelo indivíduo em escala logarítmica, existe a necessidade de levar em consideração a variação da frequência do som que também é sentida pelo ouvido.

Ondas sonoras são os movimentos vibratórios em propagação que pode se dar em meios elásticos como, por exemplo, sólidos, líquidos ou gasosos pela compressão e descompressão das moléculas que constituem estes materiais quando submetidos à energia vibratória (FANTINI NETO, 2016).

Estas vibrações realizadas na própria direção da propagação determinam variações de pressão (AZEVEDO, 1984).

Algumas definições básicas sobre a física das ondas sonoras apresentam três principais características de toda e qualquer onda sonora: forma; frequência e; energia, e que se chama de timbre, altura e intensidade dos sons. (AZEVEDO 1984).

Quanto maior a distância da fonte sonora, tem-se uma diminuição na intensidade do som, entretanto, a altura do som não se altera ao longo da propagação, ou seja, um som forte pode tornar-se fraco dependendo da distância percorrida, mas nunca deixará de ser agudo se já o era inicialmente, desde que a fonte e o receptor estiverem parados (AZEVEDO, 1984).

Na figura 3, estão ilustradas associações esquemáticas simplificadas entre amplitude e intervalo entre ondas sonoras que irão representar sons: fortes, fracos agudos e graves.



Figura 3 - Tipos de Vibrações Sonoras Produzem Tipos Diferentes de Sons: Forte, Fraco, Agudo e Grave.
Fonte: AZEVEDO (1984).

O ouvido humano tem uma sensibilidade limitada, ou seja, percebe sons de 20 Hz em média até 15 mil hertz, sendo que vibrações com frequências superiores (Ultra-sons) ou inferiores (infra-sons) são imperceptíveis (AZEVEDO 1984).

Para ser fisicamente caracterizado como um ruído existe a necessidade de se levar em conta, o seu espectro, ou seja, o nível de ruídos para cada frequência. O mais usual é o de se fazer à decomposição do espectro do ruído em oitavas (AZEVEDO, 1984):

- 37,5 a 75 Hz;
- 75 a 150 Hz;
- 150 a 300 Hz;
- 300 a 600 Hz;
- 600 a 1200 Hz;
- 1200 a 2400 Hz;
- 2.400 a 4.800 Hz; e.
- 4.800 a 9.600 Hz.

O ruído que se ouve, pode ser medido em níveis de pressão sonora (dB) ou pressão sonora (N/m^2) e comparar com uma fonte geradora para se ter noção destes níveis de pressão.

Tabela 1- Relação entre Níveis de Pressão Sonora e Fontes de Ruído

Níveis de Pressão Sonora (dB)	Pressão Sonora em N/m²	Exemplos de Fontes
0	0,00002	Limiar audibilidade – sussurro
6	0,00004	Deserto ou região polar (sem vento)
12	0,00008	
18	0,00016	Movimento de folhagem
24	0,00032	Estúdio de rádio e TV
30	0,00063	Quarto de dormir/Teatro vazio
42	0,00251	Sala de aula
48	0,00501	Restaurante tranquilo
54	0,01002	Escritório com barulho médio
60	0,01995	Rádio com volume médio
66	0,03981	Rua com barulho médio
72	0,07943	Pessoa falando a um metro
78	0,15849	Escritório barulhento
84	0,31623	Dentro da cabine de um caminhão de vidros abertos
90	0,63096	Banda ou orquestra sinfônica
96	1,25893	Indústria barulhenta
100	1,99526	Sala de compressores
110	6.30957	Próximo a um britador
120	19,95262	Avião a pistão a três metros – limiar da dor
140	199,52623	Avião a jato a um metro – perigo de ruptura do tímpano

Fonte: Bistafa (2006) apud SALIBA (2014)

2.6 A FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA DO SOM E SUA RELAÇÃO COM A SAÚDE, CIÊNCIA EM DESENVOLVIMENTO

A forma como algumas frequências de onda chegam ao nosso corpo pode inclusive levar a ocasionar danos e doenças, pois podem trazer danos a órgãos internos (moles) como fígado (70 Hz) e pulmões (110 Hz), não sendo facilmente perceptíveis aos ouvidos humanos, porém causando sensação de desconforto e mal estar (FANTINI, 2016).

Interessantes estudos desenvolvidos em cabines em ambientes controlados, por empresas especializadas conseguem emitir ondas em frequência específica capaz de anular, e até mesmo

zerar o ruído, ou mesmo o efeito deletério, que estas ondas causam aos órgãos internos, pois emitem ondas de mesma amplitude e frequência “contrárias” às ondas geradas pela fonte emissora de ruído, e a pessoa acaba tendo a sensação de silêncio absoluto. Uma forma de isolar o ruído é estabelecer um vácuo entre duas superfícies, como por exemplo, os prédios que usam janelas de vidro duplo com vácuo entre os dois vidros, pois o som não se propaga no vácuo. Outras formas de redução dos ruídos podem ser através do uso de materiais atenuadores de ruídos como isopor, materiais sintéticos como espumas e silicones que contenham elementos ociosos com ar em seu interior. Existem no mercado vários exemplos de atenuadores inclusive fabricantes nacionais e estrangeiros (FANTINI NETO, 2016).

2.7 NORMAS PARA NÍVEIS DE RUÍDO

Existem diversas normas que definem o nível de ruído aceitável para o ouvido humano.

No Brasil as primeiras normas para máquinas agrícolas foram apresentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 1987 com a edição da NBR 9999 e em 1988 pela NBR 10.400. Naquele mesmo ano (1987) a NB 95, estabeleceu como 85 dB(A) com sendo um nível de conforto para o ouvido humano.

A exposição máxima tolerada para ruídos contínuos ou intermitentes, segundo a NR-15 (Norma Regulamentadora) aprovada pela portaria n 3214 de 8 de junho de 1978 (BRASIL, 2017), é 8 horas para níveis de 85 dB(A), e de apenas 7 minutos para níveis de 115 dB(A). Acima deste nível é caracterizado risco iminente e qualquer atividade precisa ser imediatamente paralisada.

Na tabela 2 estão apresentados os tempos máximos a quem um trabalhador pode ficar exposto sem a proteção auricular, segundo a Norma Regulamentadora NR-15.

A legislação de outros países da Europa e América do Norte tem padrões de tolerância à exposição mais rígidos, para máquinas agrícolas conforme revisão bibliográfica feita por Fernandes (1991), que comparou a legislação de outros países, com a do Brasil. Observar a tolerância para ruído contínuos (2ª coluna) e intermitentes ou de impacto na (5ª coluna).

Tabela 2 – Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente

Nível de Ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de Ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	98	1 hora e 15 minutos
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	45 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 40 minutos	112	10 minutos
94	2 horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 minutos	-	-

Fonte: BRASIL (2017)

Tabela 3 - Limite de Exposição Ocupacional ao Ruído de Diversos Países

País	Nível de ruído (dB)	Tempo de exposição (h)*	Nível máximo (dB)	Nível de ruído de impacto (dB)
Alemanha	90	8	-	-
Japão	90	8	-	-
França	90	40	-	-
Bélgica	90	40	110	140
Inglaterra	90	8	135	150
Itália	90	8	115	140
Dinamarca	90	40	115	-
suecia	85	40	115	-
USA – OSHA	90	8	115	140
USA – NIOSH	85	8	-	-
Canadá	90	8	115	140
Austrália	90	8	115	-
Holanda	80	8	-	-
Brasil	85	8	115	130

* Tempo de exposição diária ou semanal.

OSHA: "Occupational Safety and Health Administration".

NIOSH: "National Institute for Occupational Safety and Health".

Fonte : FERNANDES (1991)

2.8 TRATORES E O RUÍDO

A pesquisa realizada por Fernandes (1991), utilizando 198 tratores e 1584 medições, correlacionou a rotação do motor do trator parado e o nível de ruído gerado, também estratificou os tratores em quatro faixas de potência. Os resultados mais significativos foram os ruídos gerados pelos tratores com potência entre 100 e 199 cv, na rotação de 1000 rpm, praticamente

chegou a nível de ruído de 85 dB. Analisando a tabela e considerando que o trator em qualquer operação com implementos agrícolas vai trabalhar com rotação acima de 1200 rpm, pode-se concluir que o trabalho com tratores é insalubre, com exceção aos tratores com potência maiores que 200 cv.

Tabela 4 - Níveis Médios de Ruído par o Trator Parado, sem Carga, em Função da Rotação do Motor

Rotação Motor (rpm)	até 45 cv	entre 50 e 99 cv	Entre 100 e 199 cv	+ que 200 cv	trator com esteiras
500	**	78,2	79,1	**	86,2
800	81,2	80,3	82,3	70,1	88,3
1000	82,1	82,9	84,5	76,2	89,4
1200	83,9	84,3	86,9	79,9	89,8
1400	85,2	86,5	88,2	81,2	90,2
1600	88,3	88,2	92,3	82,8	92,3
1800	91,4	89,4	94,4	84,2	93,4
2000	93,5	91,6	94,5	**	96,7
2200	95,1	**	**	**	**

Fonte: Fernandes (1991)

A figura mostra o espectro de frequência do ruído, em bandas de uma oitava, de dois tratores (FERNANDES, 1). O ruído dos dois tratores se distribui na banda de 31Hz a 8kHz, alcançando o maior nível de pressão sonora na banda de 63 Hz, diminuindo gradativamente até a banda de 2kHz.

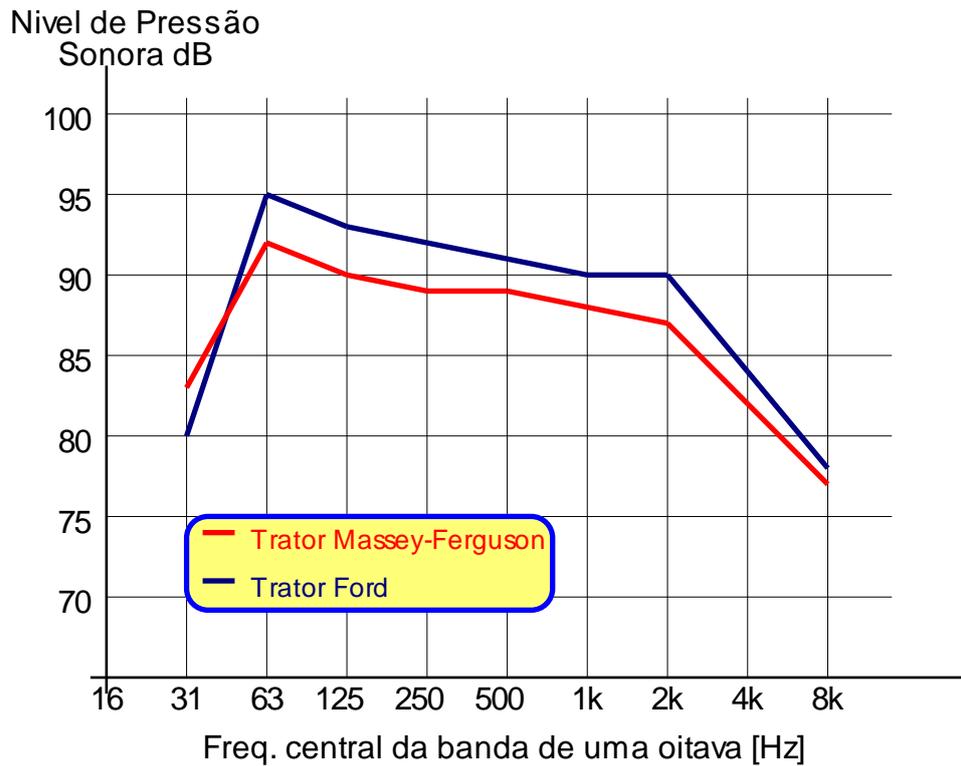


Figura 4 – Espectro de Frequências Para os Dois Tratores Ensaados
Fonte: Fernandes (1991)

A pesquisa de Fernandes (2003) teve como objetivo determinar o ruído das cinco principais fontes: admissão e filtragem do ar, bomba injetora, exaustão dos gases, hélice de ventilação e vibração geral do motor. Para as medições utilizou-se um trator Massey Ferguson 290. O resultado foi que a fonte mais intensa é o sistema de exaustão dos gases, gerando ruído de 94 dB no ouvido do tratorista.

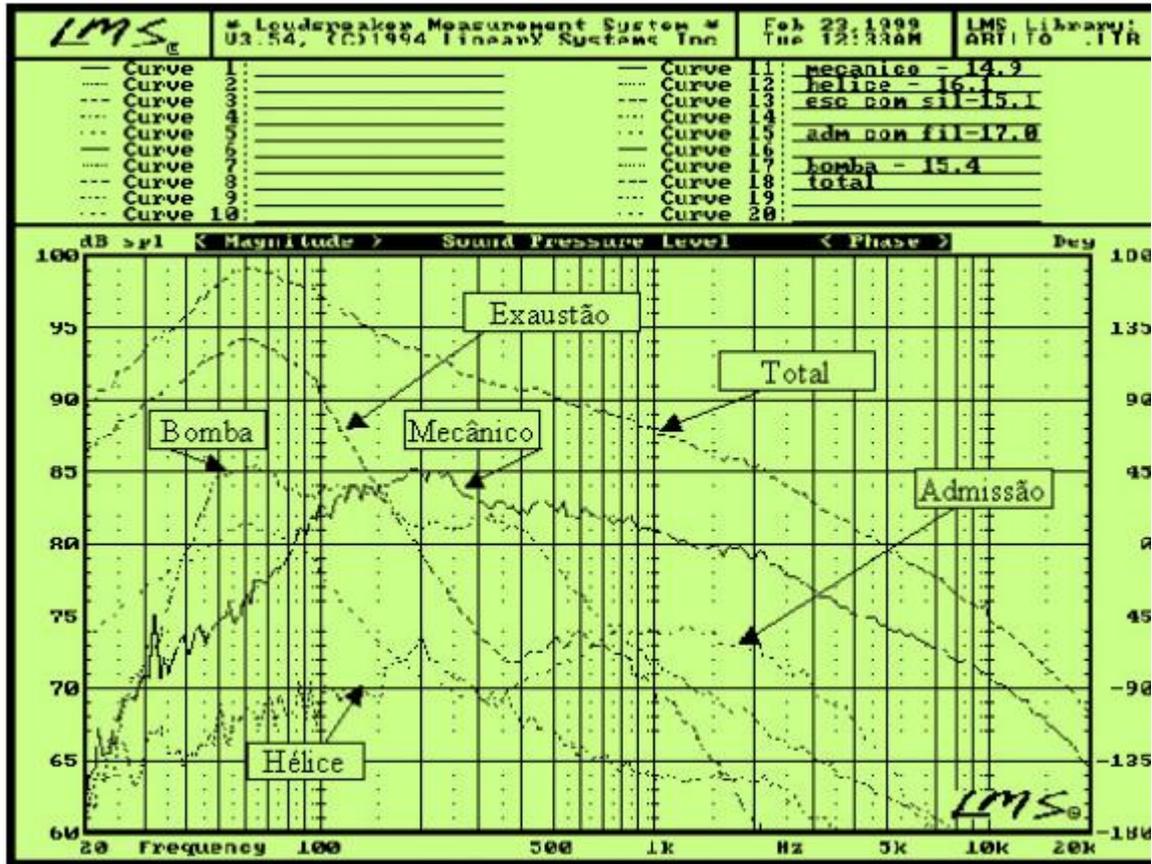


Figura 5 - Densidade Espectral do Ruído de Todas as Fontes no Ouvido do Tratorista
Fonte: Fernandes (2003).

Dando prosseguimento ao estudo, Fernandes (2003) alterou a posição do escapamento e redimensionou a câmara de expansão. A modificação resultou no ruído de 79 dB(A) no ouvido do operador, deixando o trabalho de ser insalubre e passando a ser desconfortável (figura).

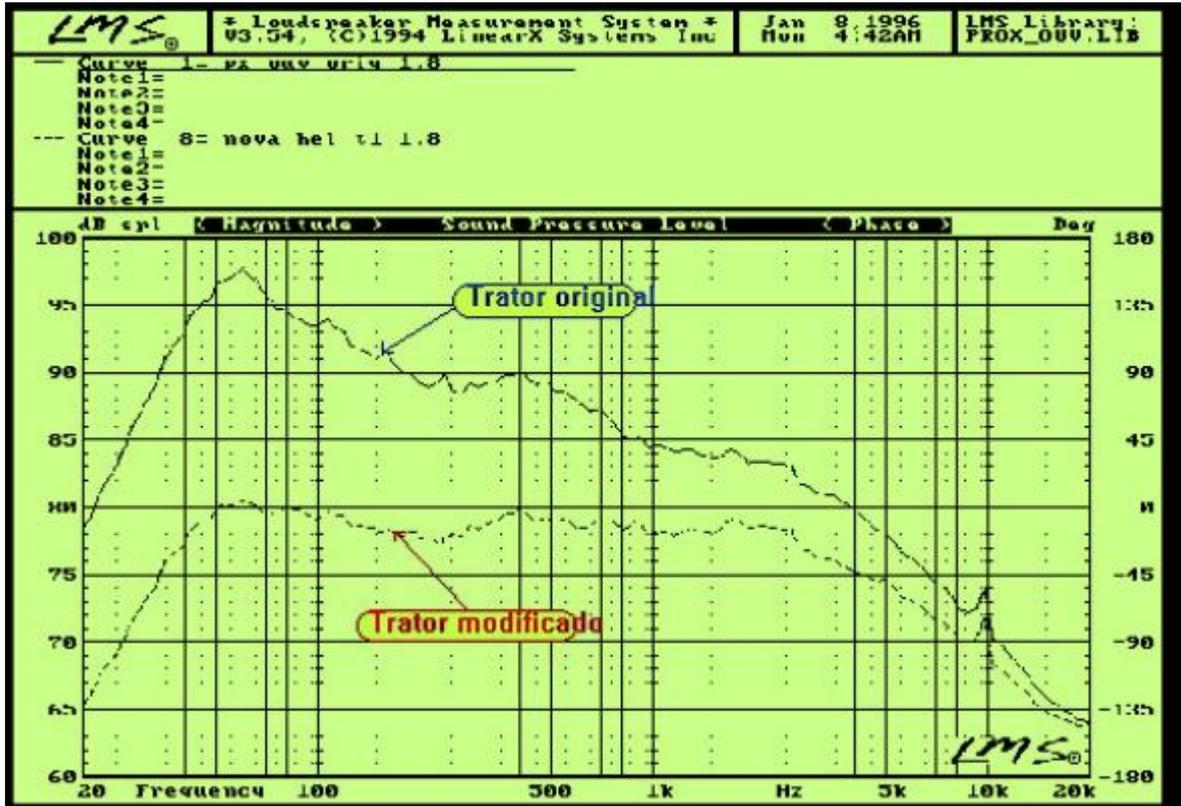


Figura 6 - Comparação entre o espectro do ruído do trator original e as modificações propostas
 Fonte: Fernandes (2003).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE

A propriedade onde foi feita a avaliação, em 1 de dezembro de 2016, fica localizada em Campo Largo. A atividade principal da propriedade é a produção de leite, em uma área aproximada de 30 hectares onde ficam os animais durante o ano todo, e arrenda mais 14 hectares, para a produção de silagem de milho no verão e pré-secado de azevém no inverno.

O plantel é aproximadamente 120 animais da raça holandesa (90 %) e Jersey (10 %) Puras de Origem (PO), das quais 58 em lactação, tem uma produção diária de 2.100 litros de leite.

3.2 TRATORES DA PROPRIEDADE

O trator “A” da propriedade é um Massey Ferguson 55 X ano 1972 (4X2) com 50 CV e que já teve o motor já retificado duas vezes. Após a segunda retífica tem hoje 1.100 horas, e está em bom estado de conservação, utilizado para as tarefas leves.



Figura 7 - Trator “A” MASSEY FERGUSON 55 X

Fonte: O Autor (2016).

O segundo trator “B” adquirido na propriedade é um Massey Ferguson 265 ano 1988 (4X2) com 65 CV e que está hoje com 6500 horas e muito bom estado de conservação.



Figura 8 - Trator “B” MASSEY FERGUSON 265

Fonte: O Autor (2016).

O trator “C” da propriedade é um Ford New Holland 7630 ano 2005 (4X4) com 103 CV que está hoje com 4.000 horas e ótimo estado de conservação.



Figura 9 - Trator "C" Ford New Holland 7630

Fonte: O Autor (2016).

3.3 DECIBELÍMETRO

A avaliação dos níveis de ruídos foram medidas com o uso de um Decibelímetro Digital, Marca Minipa Modelo MSL 1325.



Figura 10 – Decibelímetro Digital Marca MINIPA Modelo MSL 1325 A

Fonte: O Autor (2016).

3.4 CRITÉRIOS ADOTADOS PARA A COLETA DE DADOS

A tomada de medidas foi feita em ambiente de pista de terra na propriedade em local aberto, e sem vento. Os resultados foram obtidos coletando-se as informações com o uso de um aparelho decibelímetro digital marca Minipa modelo MSL-1325^a, na função SLOW com proteção de vento, em ambos os lados direito e esquerdo do tratorista, não sendo verificadas diferenças de ruído em nenhum dos lados, para uma mesma aceleração. Após variar a aceleração do motor foram esperados 20 segundos para estabilizar a rotação e se procedeu a coleta das informações que foram lidas no painel do Decibelímetro e anotadas em caderno. Com os tratores estacionados em ambiente aberto distantes de construções ou árvores que pudessem interferir nos resultados da coleta e com a variação da rotação do motor foram coletados, anotados e apresentados os dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medições de ruídos foram tabulados e transformados em gráficos para facilitar a visualização dos resultados. Nestes gráficos foram inseridos o ruído de 85 dB(A), que é o nível máximo de ruído que um trabalhador pode estar exposto por 8 horas de trabalho.

Na figura 11, apresenta-se o gráfico da variação do ruído com a rotação do motor do trator Massey Ferguson 55 X. Analisando o gráfico, pode-se afirmar que em torno de 1.000 RPM, o ruído alcança o limite de 85 dB(A), acima desta rotação o trabalhador está exposto a insalubridade.

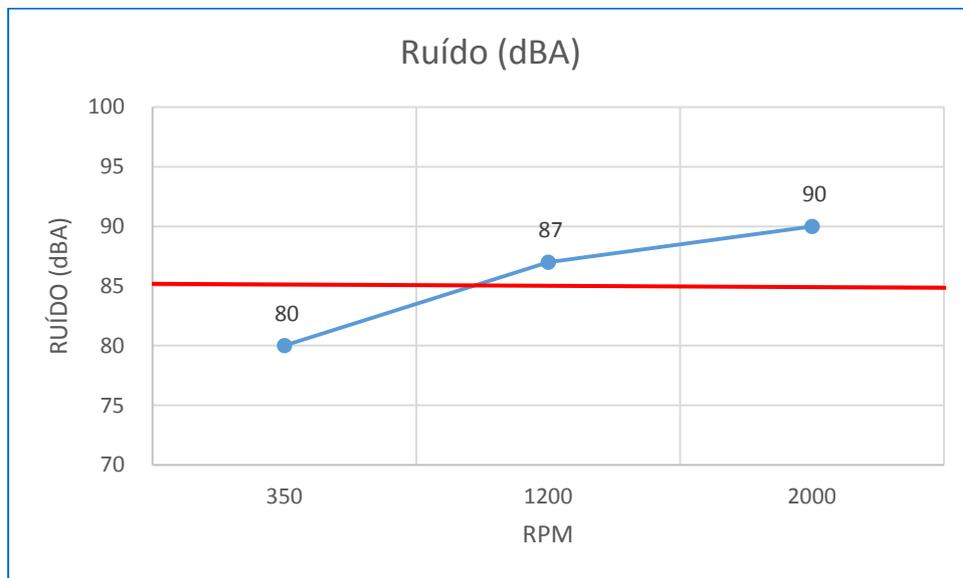


Figura 11 - Gráfico do Ruído do Trator Massey Ferguson 55 X

Fonte: O Autor (2016).

O Trator Massey Ferguson 265 alcança o nível de ruído de 85 dB(A) com uma rotação de 1.200 rpm, na rotação máxima, de 2.200 rpm, alcança o nível sonoro de 94 dB(A). Neste nível de pressão sonora o trabalhador só poderá trabalhar por 2 horas e 15 minutos sem a devida proteção (figura 12).

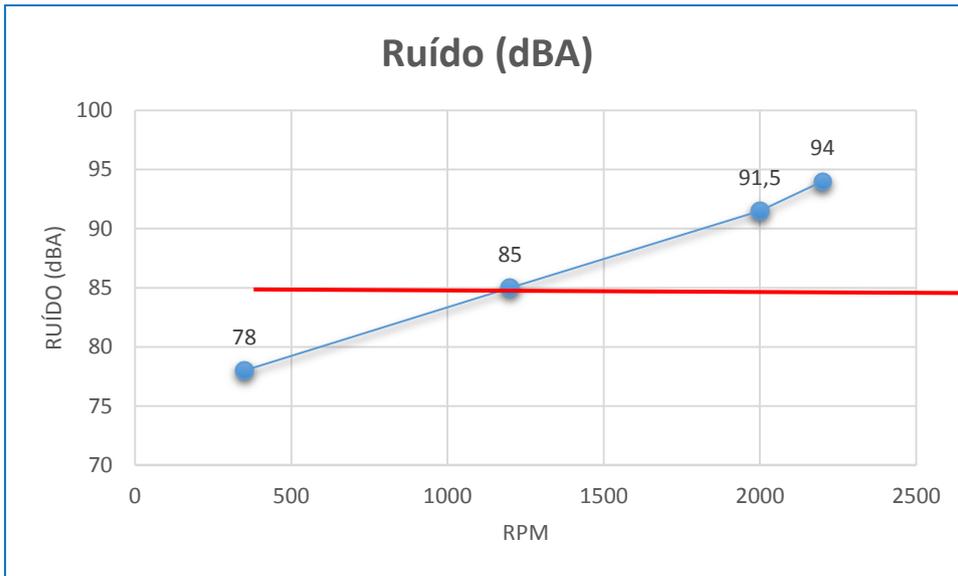


Figura 12 - Gráfico do Ruído do Trator Massey Ferguson 265

Fonte: O Autor (2016).

O nível sonoro do trator Ford New Holland 7630, na rotação lenta alcança 80,5 dB(A), atingindo 94 dB(A) na rotação máxima de 2000 rpm (figura 13).

Para atingir o nível sonoro de 85 dB(A), para trabalho contínuo de 8 horas, sem proteção, o equipamento precisa funcionar com uma rotação aproximada de 700 rpm.

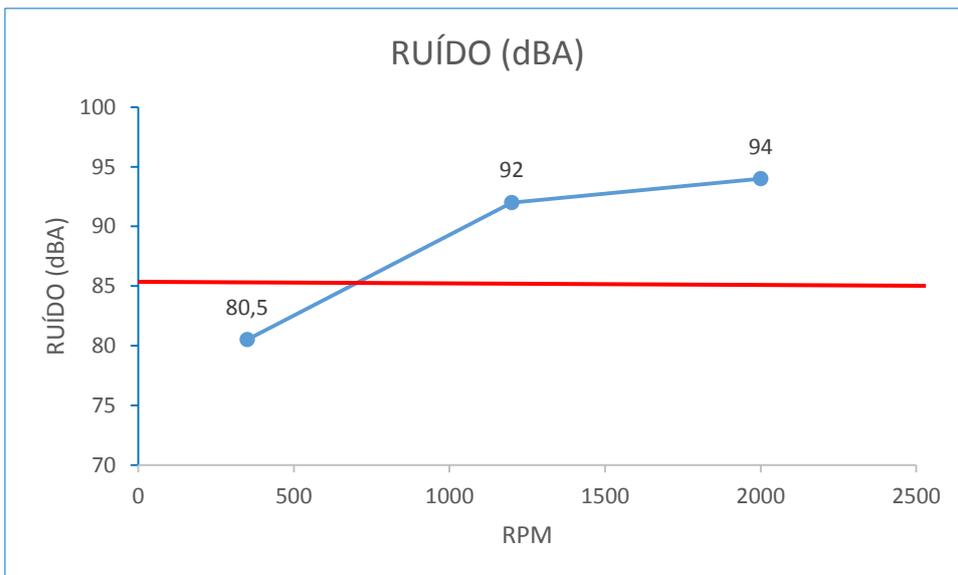


Figura 13 - Gráfico do Ruído do Trator Ford New Holland 7630

Fonte: O Autor (2016).

4.1 GRÁFICO COMPARATIVO DE RUÍDO EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA ROTAÇÃO DE TRÊS TRATORES

A figura 14, compara os ruídos dos três tratores, variando com a rotação dos motores. O trator que têm a menor potência mecânica, Massey Ferguson 55 X, gera a menor pressão sonora, na sua rotação máxima.

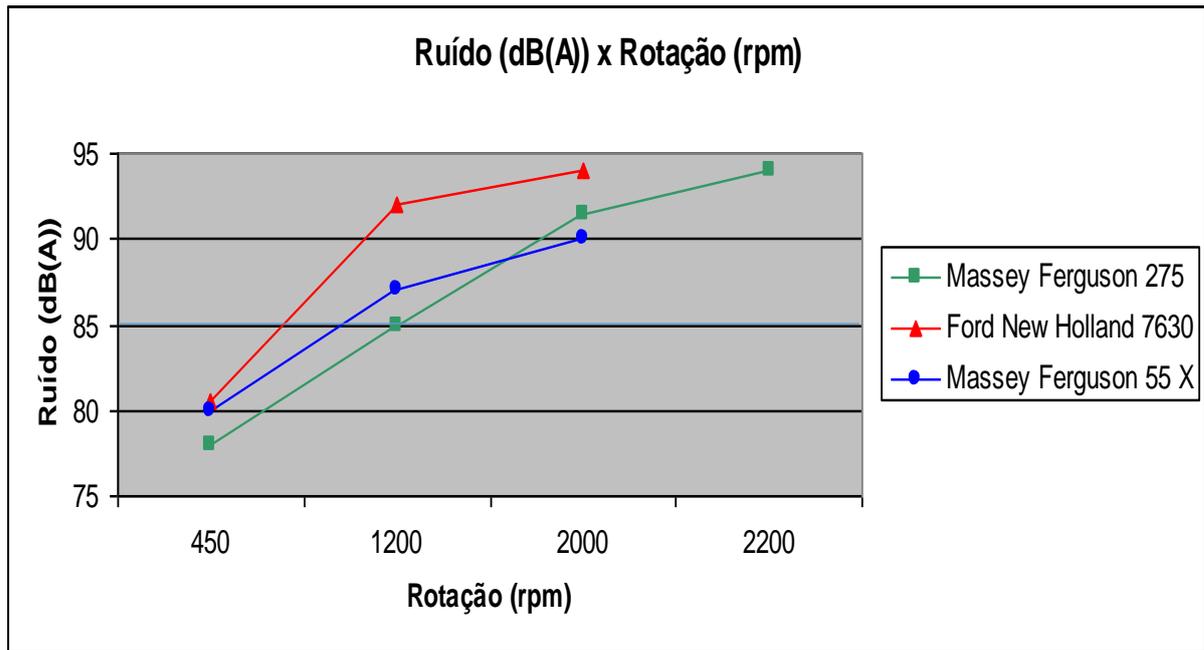


Figura 14 - Gráfico comparativo de Ruídos dos Tratores MF 55 X, MF 265 e FORD 7630

Fonte: O Autor (2016).

A rotação do trator varia com as atividades a serem executadas com os mesmos: preparação do solo, plantio, tratamentos fitossanitários, colheita. A rotação de trabalho deve variar entre 1000 a 2000 rpm, dependendo do tipo de serviço que esteja executando.

Analisando a figura 14, pode-se concluir que todos os operadores de tratores precisam de protetores auriculares para não ficarem expostos ao ruído.

5 CONCLUSÕES

As medições de níveis de pressão foram efetuadas em três tratores da propriedade, os resultados não foram adequados. Em todos os tratores, na rotação acima de 1000 rpm, o nível de ruído chegou a ultrapassar os 85 dB(A).

Todas atividades executadas com os tratores ultrapassam os níveis de ruído para 8 horas de trabalho contínuo, portanto deve-se adotar o uso de protetor auricular para reduzir o ruído em nível abaixo de 85 dB(A).

A não adoção do EPI adequado, tornará a atividade insalubre, cabendo ao proprietário rural, o pagamento de adicional de insalubridade ou a formação de passivo trabalhista.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO GCD, G.M. Riscos ocupacionais e saúde física do trabalhador rural: um estudo do ruído e da carga térmica em operadores de tratores. I Encontro de Gestão de Pessoas e Relações de Trabalho. 13 a 15 jun 2007. Natal/RN. 2007.

ARCOVERDE SNS, et al. Nível de ruído emitido por conjuntos mecanizados em função da velocidade e da condição do solo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, v 6, n 3, p 514-520, jul-set 2011. Disponível em www.agraria.ufrpe.br e /ou www.redalyc.org/article.oa?id=119021236021 acesso em 1 dez 2016.

AZEVEDO, AV. Avaliação e Controle do Ruído Industrial. Manuais CNI. Confederação Nacional da Indústria – Convenio CNI – SESI/DN/SENAI/DN. Rio de Janeiro/RJ, 1984.

BAESSO MM, MARTINS GA, MODOLO AJ, BAESSO RCE, BRANDELERO EM. Nível de ruído emitido por tratores agrícolas em conformidade com a norma regulamentadora NR-15. Engenharia na Agricultura, Viçosa/MG, V 22, N 6, nov-dez/2014, REVENG - pg. 583-588. Universidade Federal de Viçosa /UFV. Viçosa/MG. 2014.

BAESSO, MM, ROSSIGNOLO JÁ, GOMES TM, JUNIOR HS, MODOLO AJ, ROSSI F,. Avaliação dos níveis de vibração e ruído emitidos por tratores agrícolas. FZEA-Universidade São Paulo -USP/Pirassununga/SP.Vigência 01out13 a 01set15. Consulta a internet em 01/dez/16 :- www.bv.fapesp.br/pt/auxilios/82776:avaliação-dos-níveis-de-vibração-e-ruído-emitidos-por-tratores-agricolas/

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Manual de Legislação Atlas. 78 Edição. São Paulo, 2017.

CAMPANA CL. Problemas Ocupacionais dos Tratoristas. Justitia, São Paulo, 45(121); 34-39, abr-jun 1983. São Paulo/SP. 1983.

CUNHA JPAR, DUARTE MAV, SOUZA CMA. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. Universidade Federal de Uberlândia/UFU, Campus Umuarama – Instituto de Ciências Agrárias. Uberlândia/MG. 2012.

CUNHA JPAR, DUARTE MAV, RODRIGUES JC. Avaliação dos níveis de vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo de solo. Pesquisa Agropecuária Tropical, v 39, n 4, p 348-355 out/dez;2009. Goiânia/GO. 2009.

CUNHA JPAR, DUARTE MAV, SOUZA CMA. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. Volumen 30, n1. Páginas 25-34. Enero-abril. IDESIA (Chile). 2012.

FANTINI NETO, R. Agentes Físicos. Apostila e material das aulas apresentadas durante o Curso de Engenharia da Segurança do Trabalho do 34 CEEST da UTFPR Ano Letivo 2016. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba/PR, 2016. (FANTINI aula para o 34 CEEST, 2016).

FERNANDES J.C. Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador. Tese de Doutorado. Universidade UNESP/Botucatu/SP. Dez 1991.

FERNANDES JC. Levantamento estatístico sobre o nível de ruído em operações agrícolas com tratores. Universidade Estadual Paulista/UNESP. Bauru/SP. 1991*.

FERNANDES JC, SANTOS JEG, FILHO AGS. Identificação, quantificação e análise espectral das fontes de ruído em tratores agrícolas. XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica – 22 a 26 nov. 1999. Águas de Lindóia/SP. 1999.

FERNANDES JC. Barulho Ensurdecedor. Revista Cultivar, fev. 2003, p 6 -8. Pelotas*/RS. 2003.

FRANKLIN. R, C. DEPCYNSKI, J. CHALLINOR, K, WILLIAMS, W, FRAGAR. J.J. Factors affecting farm noise during common agricultural activities. Journal of Agricultural Safety and Health 12 (20: 117-125). 2006.

FONSECA, AFC. Análise da exposição ocupacional ao ruído em trabalhadores de uma empresa florestal. Universidade Tecnológica Federal do Paraná/UTFPR. Monografia de Especialização. Curitiba/PR 2015.

GOSLING M, ARAÚJO, GCD. Saúde física do trabalhador rural submetido a ruídos e à carga térmica: um estudo em operadores de tratores. O Mundo da Saúde, São Paulo, jul/set, 32(3): 275-286.

GONZAGA BABS, LIMA RP, NETO JVJ, LEON MJ. Monitoramento do nível de ruído emitido por tratores e equipamentos agrícolas na microrregião do brejo paraibano. XII Encontro de Extensão. Universidade Federal da Paraíba -UFPB – PRAC. João Pessoa/PB. 2010*.

JUNIOR AO, ALVES GS, CUNHA JPR. Avaliação dos níveis de ruído emitido por um trator agrícola em diferentes operações mecanizadas. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, vol. 7, N12; pg. 1-13, Goiânia/GO. 2011.

JUNIOR AO, CUNHA JPAR. Avaliação de níveis de ruído em trator agrícola em diferentes operações mecanizadas. Revista Instituto de Ciências Agrárias, Campus Umuarama, V1, p 1-10, Universidade Federal de Uberlândia/UFU. Uberlândia/MG. 2010*.

LIMA FRF, VILIOTTI CA, ARAÚJO KLB, ANDRADE RR, SOMBRA WA. Nível de pressão sonora emitido por um conjunto Trator-Pulverizador Pneumático. I Congresso nacional multidisciplinar de ruído ambiental urbano e ruído aéreo. Universidade Federal do Ceará/UFCE. Fortaleza/CE. 2012*.

LOPES JEL, MONTEIRO LA, SANTOS MAM, NETO JPM, SOUZA RBC. Avaliação do nível de ruído no posto de operação do trator agrícola com e sem capota no preparo de solo. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CONBEA 2013. Fortaleza//CE. 2013.

MAGALHÃES AL, CORTEZ JW, NAGAHAMA HJ. Nível de ruído de um trator agrícola em função da rotação, da distância, da velocidade e da condição do solo obtido por meio de decibelímetro com e sem proteção de vento. Energia Agrícola, vol 27, n 4, out-dez 2012, pg 27-44. Botucatu/SP. 2012.

MARSILLI, A., RAGNI. L. SANTORO, G. SERVADIO P. VASSALINI G. Innovative systems to reduce vibrations on agricultural tractors: comparative analysis of acceleration transmitted through the driving seat. Biosystems Engineering 81 (1) 35-47. 2002.

ODORIZZI W, SCHEIDT J, VENTURI J, VEIGA RK, MASIERO FC, GONTIJO LA. Ruídos em máquinas agrícolas – Estudo de casos no Alto Vale do Itajaí. VII Mostra Internacional de inovação Científica e Tecnológica Interdisciplinar - VI MICTI. 12 e 13 nov 2014. Araquari/SC. 2014.

OLIVEIRA APL, TAVARES LAF, LUCAS RF, MELGAÇO MFM, SILVA WNJ. Caracterização dos níveis de ruído em tratores com diferentes potências na região noroeste de Minas Gerais. XLIC Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015. São Pedro/SP. 2015.

PIMENTA JUNIOR, CG, DELMOND JG, CUNHA JPB, COUTO RF, LEONÍDIO DM, REIS EF. Análise espacial do nível de ruído emitido por trator agrícola. Revista de Ciências Agrárias. Recife, v 7, n 3, pg. 514-520 jul-set 2012 – Universidade Federal de Pernambuco /UFRPE. Fortaleza/PE. 2012.

RAFFO SC. Avaliação dos níveis de ruído e aplicação do método rula no posto de trabalho do operador de retroescavadeira. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Monografia de Especialização. Curitiba/PR. 2014.

REIMBRECHT EF, DOMINGUES GS. A correlação entre o tempo e níveis de exposição ao agente ruído para caracterização de atividade especial. Âmbito Jurídico.com.br – O portal jurídico na internet. Acesso à internet em 1dez16 em www.ambito-juridico.com.br/site/index.php_n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9708.

RINALDI PCN, FERNANDES HC, SILVEIRA JCM, JUNIOR RGM, MINETTI LJ. Características de segurança e níveis de ruído em tratores agrícolas. Engenharia na agricultura, v 16 n 2, 215-224, abr/jun 2008. Viçosa/MG. 2008.

SALIBA, TM. Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído – PPRA – 8ª edição – São Paulo/SP, LTr, 2014.

SANTOS LN, FERNANDES HC, SOUZA AP, JUNIOR MRF, SILVA RMF. Avaliação dos níveis de ruído de um conjunto Trator-Pulverizador em função da velocidade de trabalho. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 27-31 jul. 2014. Campo Grande/MS. 2014.

SPADIM ER, MARASCA I, BARISTUZZI MM, DENADAI MS, GUERRA SPS. Dependência espacial do ruído de tratores agrícolas em diferentes rotações do motor. Revista de Agricultura Neotropical, v 2, n 3, p 29-33, jul/set. Cassilândia do Sul/MS. 2015.

SESI. Núcleo de Estudos Ocupacionais. Proteção dos ouvidos. DVD 0483 (1999). Ex 01. SENAI-PR, CIETEP CWB. Curitiba/PR, 1999.

SILVA RP, FONTANA G, LOPES A, FURLANI CEA. Avaliação do nível de ruído em colhedoras combinadas. Engenharia Agrícola, v 24, n 2 p 381-387, mai/ago 2004. Jaboticabal/SP. 2004.

SILVA SF, VILIOTTI CA, ARAÚJO KLB, NASCIMENTO ELMS, ANDRADE RR. Avaliação dos níveis de ruído de um trator de rabiça, utilizado na agricultura familiar, em diferentes raios de afastamento. I Congresso nacional multidisciplinar de ruído ambiental urbano e ruído aéreo. Universidade Federal do Ceará – UFC/DENA. Fortaleza/CE. 2012.

SILVEIRA JCM, TIEPPO RC, FILHO AG. Nível de ruído emitido por um conjunto motomecanizado na operação de preparo mínimo do solo. Global Science and Technology, v 01, n 08, p 60-70, dez/mar 2008, CEFET-RV. Rio Verde/GO. 2014.

SOBRINHO AT, NETO FCR, CALDAS AM, LIMA TM, SILVA NML, MIRANDA NAM, ALVAREZ FRR, SILVA PTL, MARQUES RP, NASCIMENTO HLC. Ruído a que um tratorista está exposto na aração do solo com trator de pneu. Universidade Rural de Pernambuco/URPE. Recife/CE. 1984*.

SOUZA LH, VIEIRA LB, FERNANDES HC, LIMA JSS. Níveis de ruído emitidos por uma recolhadora-trilhadora de feijão. Eng. Agric. 2004 Set/Dez; (3): 745-9.

SOUZA LH, FERNANDES HC, VITÓRIA EL, CAMILO AJ. Avaliação dos níveis de ruído emitidos por diferentes conjuntos mecanizados. Revista de Ciência Agroveterinárias, v2, n1, p 10-18, Universidade Federal de Viçosa/UFV. Viçosa/MG. 2003.

SOUZA LH, FERNANDES HC, VITÓRIA EL, CAMILO AJ. Avaliação dos níveis de ruído emitidos por diferentes conjuntos mecanizados. Universidade Federal de Viçosa/UFV. Viçosa/MG. 2003.

SOUZA LH, HERNANDES HC, VITÓRIA EL. Avaliação do nível de ruído causado por diferentes conjuntos mecanizados. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v 28 (105/106): 21-30, São Paulo/SP. 2003.

TIEMESSEN, I J, HULSOFF, C.T.J, FRINGS-DRESEN, M.H.W. Na overview of strategies to reduce whole-body vibration exposure on drivers. A systematic review International Journal of Industrial Ergonomics 37 (3); 245-25. 2007.

TRT-6. Recurso ordinário RO 1010006 12008506 PE 0101000-61.2008.5.06.0231 (TRT-6). Ementa: Trabalhador rural tratorista. Adicional de insalubridade: Prova Técnica da prestação de serviços com submissão a ruídos excessivos. Acesso a internet em 1dez16 em www.jusbrasil.com.br/topicos/271738020/adicional-de-insalubridade-do-tratorista.

TOSIN, R C. Avaliação do ruído e da vibração no posto de trabalho em dois tratores agrícolas. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista/UNESP. Botucatu/SP. 2009.

VENTURI J, VEIGA RK, GONTIJO LA, MASIERO FC, ODORIZZI W. Utilização do software SURFER 8.0 para análise da distribuição de ruído em máquinas agrícolas. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 7 a 10 out 2014. Curitiba/PR. 2014.