



FACULDADE RATIO
ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

LEONARDO DE MESQUITA NORMANDO

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM OPERAÇÕES
COM TRATORES AGRÍCOLAS**

FORTALEZA

2014

LEONARDO DE MESQUITA NORMANDO

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM OPERAÇÕES
COM TRATORES AGRÍCOLAS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, como parte das exigências da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Esp. Deoclécio Justino Azevedo Said.

FORTALEZA

2014

LEONARDO DE MESQUITA NORMANDO

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO EM OPERAÇÕES COM TRATORES
AGRÍCOLAS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, como parte das exigências da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para obtenção do título de Engenheiro de Segurança do Trabalho.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Deoclécio Justino Azevedo Said (Orientador)
Faculdade RATIO

Prof. Mestre Karla Lúcia Batista Araújo
Faculdade RATIO

Prof. Mestre Felipe Augusto R. Rodrigues
Faculdade RATIO

Aos meus pais Ednardo Normando e Neide Mesquita Normando por me dedicarem atenção, tempo e um verdadeiro amor que foi fundamental para o desenvolvimento da minha formação pessoal e profissional.

À minha namorada, companheira e melhor amiga Thaisse que durante todos esses anos compartilhamos nossos sonhos e ideais. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as conquistas e por me dar força todos os dias da minha vida para enfrentar os desafios e contornar os obstáculos necessários para a formação do meu caráter.

Aos meus pais, Ednardo e Neide por terem acreditado em mim, sempre investindo na minha educação e me incentivando nas minhas decisões, por terem sido meu maior referencial de integridade, honestidade e por suas dedicações ao longo da minha vida, o que me fez hoje eu conseguir essa vitória. À minha irmã Lívia, que sempre acreditou no meu sucesso.

À minha namorada Thaisse que desde o início do curso está ao meu lado, sempre me incentivando e me apoiando em todos os momentos, compartilhando sonhos e me ajudando a superar os obstáculos e desafios encontrados no decorrer da minha vida acadêmica e pessoal.

À toda minha família por todo o incentivo e amor fornecido.

Aos meus amigos que tornaram mais suave todo esse longo processo de formação, pelos momentos de descontração e pela força e apoio que com certeza me tornaram mais forte e confiante.

Agradeço aos coordenadores do Curso de Segurança do Trabalho, à meu orientador Prof. Deoclécio Justino Azevedo Said, pela sua dedicação e apoio na orientação deste trabalho. Agradeço também aos membros da banca examinadora Karla Lúcia Batista Araújo e Felipe Augusto R. Rodrigues pela atenção dada ao trabalho.

A todos que me ajudaram de forma direta ou indireta sou muito grato por tudo. Muito obrigado!

Só engrandecemos o nosso direito à vida
cumprindo o nosso dever de cidadãos do
mundo.

Mahatma Gandhi

RESUMO

A exposição prolongada ao ruído das máquinas agrícolas pode provocar sérios problemas auditivos em operadores, podendo ser temporários ou até mesmo permanentes. O objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis de ruído emitido por três tratores agrícolas em função de diferentes operações agrícolas com base nas normas regulamentadoras vigentes. Foram analisadas as operações de colheita, gradagem, roçagem e pulverização utilizando diferentes modelos de tratores com potências distintas, sendo eles o MF 275, o MF 620 e o MF 297 de 75, 95 e 120 cv, respectivamente. Para a obtenção dos dados da dosimetria foi utilizado um dosímetro instalado no operador de forma que as leituras fossem próximas ao ouvido do trabalhador conforme orientação da Norma Regulamentadora nº 15 (NR-15). Foram realizadas coletas de dados nos turnos da manhã, de 06h às 10h, no turno da tarde, de 11h às 15h, e para pulverização também no turno da noite, de 16h às 20h. Os principais resultados encontrados foram valores de níveis de ruído acima do recomendado pela NR-15, entre 74,6 e 95,8 dB(A), com o limite de 85 dB(A) para 8 horas de trabalho estabelecidos pela norma do Ministério do Trabalho e Emprego que trata de operações insalubres. Observou-se que em todas as operações o valor do nível de ação (50%) da dose foi ultrapassado, o que corresponde à necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), nesse caso mais precisamente o protetor auditivo tipo concha e tipo plug. Também é possível concluir que em média a operação de gradagem proporcionou maiores níveis de ruído com 93,13 dB(A) para 8 horas de trabalho, seguida da roçagem com 91,33 dB(A), pulverização com 83,68 dB(A) e colheita com 81,3 dB(A), todos resultados convertidos para 8 horas de trabalho.

Palavras-chave: Dosimetria. Segurança do trabalho. Saúde do trabalhador rural.

ABSTRACT

Prolonged exposure to noise of agricultural machines can cause serious hearing problems in operators, and may be temporary or even permanent. The objective of this work was to assess the levels of noise emitted by three tractors in different farming operations function on the basis of the current regulatory standards. Harvest operations were analyzed, harrowing, undergrowth and spraying using different models of tractors with distinct powers, being them MF 275, the MF and MF 620 297 of 75, 95 and 120 cv, respectively. For Dosimetry data was used a dosimeter installed the operator so that the readings were close to the ear of the worker as Regulatory Standard guidance No. 15 (NR-15). Data collections were carried out in shifts in the morning, 06:00 to 10:0, in the afternoon shift, from 11:0 to 3:0 pm, and also spray on the night shift, 4:0 pm to 8:0 pm. The main results were values of noise levels above the recommended by NR-15, between and 95.8 74.6 dB (A), with the limit of 85 dB (A) for 8:0 of work established by the standard of the Ministry of labor and employment that comes to unhealthy operations. It was observed that in all operations the value of action level (50%) of the dose has been exceeded, which corresponds to the need to use personal protective equipment (PPEs), in this case more precisely the hearing protector muffs and plug type. It is also possible to conclude that on average the harrowing operation provided higher levels of noise with 93.13 DB(a) to 8:0, followed by the undergrowth with 91.33 dB (A), spraying with 83.68 DB(a) and harvesting with 81.3 dB (A), all results converted to 8:0.

Keywords: Dosimetry. Occupational safety. Worker's health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Calibrador e dosímetro DOS-500.....	33
Figura 2. Dosímetro instalado no operador de máquinas.....	34
Figura 3. Massey Ferguson 297 de 120 cv e 6 cilindros.....	34
Figura 4. Massey Ferguson 620 de 95 cv.....	35
Figura 5. Massey Ferguson 275 de 75 cv.....	35
Figura 6. Níveis de ruído em dB(A) em colheita no Turno 1 utilizando o trator MF 4275.	36
Figura 7. Nível de ruído em dB(A) em colheita no Turno 1 utilizando o trator MF620.	38
Figura 8. Nível de ruído em dB(A) em colheita utilizando o trator MF 4275.....	40
Figura 9. Nível de ruído em dB(A) em colheita no Turno 2 utilizando o trator MF 620..	42
Figura 10. Nível de ruído em dB(A) em gradagem utilizando o trator MF 620	44
Figura 11. Nível de ruído em dB(A) em gradagem utilizando o trator MF 297	46
Figura 12. Nível de ruído em dB (A) em pulverização utilizando o trator MF 275	48
Figura 13. Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 275.	50
Figura 14. Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 275	52
Figura 15. Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 620	53
Figura 16. Nível de ruído em dB(A) na roçagem utilizando o trator MF 275	55
Figura 17. Nível de ruído em dB(A) na roçagem utilizando o trator MF 275.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.....	26
Tabela 2. Limite de exposição ocupacional ao ruído conforme as normas nacionais de diversos países.....	31
Tabela 3. Dose obtida na colheita com o MF 4275 no Turno 1.....	37
Tabela 4. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 620	39
Tabela 5. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 4275	41
Tabela 6. Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 620	43
Tabela 7. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 620	45
Tabela 8. Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 297	47
Tabela 9. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 275.	49
Tabela 10. Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 275	51
Tabela 11. Dose para o Turno 3 utilizando o trator MF 275	52
Tabela 12. Dose para o Turno 3 utilizando o trator MF 620.....	54
Tabela 13. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 275	56
Tabela 14. Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 275.....	58

SUMÁRIO

LISTAS DE ILUSTRAÇÃO.....	07
LISTA DE TABELAS.....	08
INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO 1. SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL.....	13
1.1 O ruído como um dos riscos ocupacionais.....	13
1.2 Fundamentos da ergonomia.....	15
1.3 Conceitos de ergonomia.....	16
1.2.2 Fatores ambientais	18
1.2.2.1 Ruídos.....	18
1.2.2.2 Temperatura e iluminação.....	18
1.2.2.4 Vibrações.....	19
1.3 Aposentadoria Especial.....	19
1.3.1 Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP).....	20
CAPÍTULO II. NÍVEIS DE RUÍDO EM OPERAÇÕES COM TRATORES AGRÍCOLAS.....	22
2.1 O espectro sonoro e o nível de pressão sonora (NPS).....	24
2.2 Características dos tipos de ruído.....	26
2.2.1 Ruído contínuo e intermitente.....	26
2.2.2 Ruído de impacto ou impulsivo.....	27
2.2.3 Tonal, e de Baixas Frequências.....	27
2.3 Dosimetria de ruído.....	27
2.4 O Ruído como agente físico ofensor à saúde do trabalhador.....	29
CAPÍTULO III. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 Caracterização da área de estudo.....	32
3.2 Coleta de dados.....	32
3.3 Modelos de tratores analisados.....	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Fazenda Lagoa das Mercês.....	36
4.2 Fazenda Bonfim.....	39
5 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS.....	61

INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura conta com o desenvolvimento dos tratores agrícolas, haja vista que a mecanização agrícola é hoje imprescindível para o desenvolvimento da agricultura e produção de alimentos no mundo, sendo um fator bastante explorado quando se busca alta produtividade no campo, otimização do tempo e uma maior área cultivada.

Grande parte das atividades realizadas em campo, contam com o uso de tratores agrícolas os quais expõe aos operadores a diferentes agentes nocivos à saúde, como por exemplo, o ruído onde os trabalhadores rurais não contam com acompanhamento periódico no que diz respeito à sua saúde (DIAS, 2006).

Um fator importante para uma boa produtividade na mecanização agrícola é o conforto do operador de máquinas, sendo o estresse um grande complicador do desenvolvimento do trabalho agrícola. Juntamente com a modernização e a evolução do trabalho no campo surge a necessidade de medidas preventivas de acidentes e de doenças do trabalho. O operador está exposto a riscos ambientais como poeira, vibração, insolação, calor, gases do motor, defensivos agrícolas e altos níveis de ruído provenientes das máquinas.

Segundo Saliba (2010), o som é qualquer vibração ou conjunto de vibração ou ondas mecânicas que podem ser ouvidas. Quando esta vibração estimula o aparelho auditivo, ela é chamada de vibração sonora. Para a higiene ocupacional, costuma-se denominar de barulho todo som indesejável. Portanto, o ruído e o barulho são interpretações subjetivas e desagradáveis do som.

O ruído, para Mastroeni (2004), é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variação de pressão (no caso do ar), em função da frequência, ou seja, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões.

Pesquisas realizadas sobre nível de ruído em máquinas agrícolas, na sua maioria, têm foco nas operações realizadas em campo, no entanto, para o cumprimento das legislações

e cuidados com a saúde do trabalhador rural deve-se avaliar o trator nos diferentes ambientes de trabalho.

Para Menezes e Paulino (2004), os ruídos podem apresentar diversos efeitos auditivos, como exemplo: trauma acústico, que é causado por sons de baixa duração, tais como, explosões, estampidos de arma de fogo, detonações, etc., e pode resultar em uma perda auditiva imediata, severa e permanente; perda auditiva temporária, que é aquela advinda de exposições moderadas, que podem inicialmente causar uma perda auditiva temporária, recuperável; e perda auditiva permanente, que é o tipo de perda auditiva conhecida popularmente por “PAIR”, sigla para “perda auditiva induzida por ruído”. Se ela for de origem ocupacional, então é chamada de “PAIRO”, sigla para “perda auditiva induzida por ruído ocupacional”.

Para Kahil (1995) a exposição prolongada a altos níveis de ruído por um longo período de tempo tem efeito nocivo sobre a audição. Assim se faz necessário o uso de técnicas de prevenção para a redução dos danos causados aos trabalhadores rurais.

O foco do trabalho foi mantido na realização de um estudo sobre os níveis de ruído em operações com tratores agrícolas. Justifica-se a importância do referido estudo pelo fato de que o ruído pode ser considerado um dos principais fatores ambientais que pode prejudicar o trabalhador, podendo ser caracterizados como nocivos aos operadores de acordo com a intensidade, que depende da frequência da onda sonora.

A hipótese utilizada foi: Os ruídos emitidos pelos tratores agrícolas podem causar a perda auditiva dos operadores com níveis superiores a 85 dB(A), então alguns dos modelos atuais, sem e com cabine, exercem menos pressão sonora, proporcionando conforto e segurança ao operador.

O uso de máquinas que antes eram feitas manualmente pode expor os operadores desses equipamentos a riscos de acidentes, na falta de condições mínimas de segurança, outra perspectiva quanto ao trabalho rural é a de análise ergonômica que muito têm contribuído para a melhoria das condições de trabalho humano.

Diante do exposto, esse trabalho tem como principal objetivo avaliar os níveis de ruído emitido por três tratores agrícolas em função de diferentes operações agrícolas com base nas normas regulamentadoras vigentes.

Como objetivos específicos discorrer sobre a saúde e segurança ocupacional, dando ênfase ao ruído como risco ocupacional; Identificar os níveis de ruído em operações com tratores; e avaliar os níveis de ruído emitido por três tratores agrícolas. Reforça-se a necessidade de identificar tais riscos, para que os operadores desenvolvam suas atividades em conformidade com as normas trabalhistas vigentes no país.

Esse estudo apresenta os critérios de abordagem e procedimentos adotados para a elaboração da pesquisa. Dessa forma, mostram-se os caminhos, as práticas utilizadas, procedimentos e instrumentos, para se alcançar os objetivos esperados. Nesse sentido, para a realização deste estudo será utilizado aspectos metodológicos.

Para esta pesquisa, a metodologia aplicada é inicialmente conceitual, de natureza qualitativa, através de um levantamento bibliográfico, em livros, internet, trabalhos e artigos já publicados. A segunda parte se completa com um estudo de caso na DuCOCO Alimentos, na fazenda Lagoa das Mercês em Itapipoca-CE e na fazenda Bonfim em Camocim-CE. Em ambas as fazendas foram avaliados os níveis de ruído em que os operadores de máquinas agrícolas encontravam-se expostos.

CAPÍTULO 1. SAÚDE E SEGURANÇA OCUPACIONAL

Compreende-se por segurança e saúde ocupacional relacionada com a segurança, saúde e qualidade de vida no trabalho ou no emprego. Como efeito a segurança e saúde ocupacional que também protege empregados e público em geral que possam ser afetados pelo ambiente de trabalho.

Os benefícios para melhoria do ambiente e das condições de trabalho, permitem redução no número de acidentes e de doenças ocupacionais. Segundo o Ministério da Previdência Social (2012) em 2011 foram registrados 711.164 acidentes e doenças do trabalho, entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social. Este é um número alarmante e não inclui os trabalhadores autônomos (contribuintes individuais) e as empregadas domésticas. Estes eventos tem provocado enorme impacto social, econômico e sobre a saúde pública no Brasil que 2011, cerca de 80 acidentes e doenças do trabalho foram reconhecidos a cada 1 hora na jornada diária, observando-se uma média de 49 trabalhadores/dia que não mais retornaram ao trabalho devido a invalidez ou morte.

1.1 O ruído como um dos riscos ocupacionais

O ruído pode causar doenças no aparelho auditivo e problemas mentais. O calor e ventilação podem causar problemas a saúde como: distúrbios circulatórios, insolação ou insoleiração, câimbras de calor, desidratação e erupções na pele. A jornada de trabalho é um fator de risco de acidentes e problemas de saúde.

Tamayo et al. (2004), comentam que as questões pertinentes à relação das pessoas e seu trabalho têm gerado inúmeras pesquisas, que buscam compreender e explicar os fenômenos existentes na dinâmica das relações que permeiam o universo das organizações e trabalhadores.

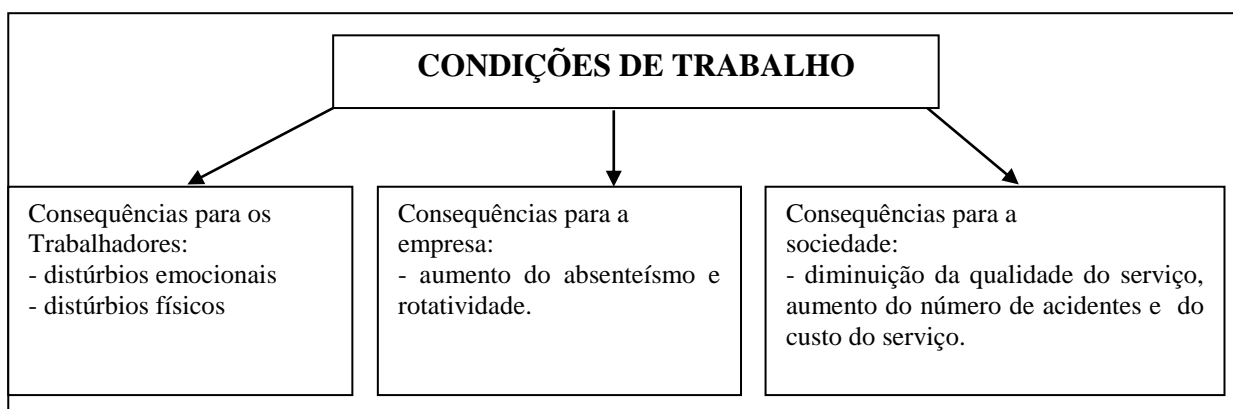
Com este enfoque busca-se compreender a subjetividade das pessoas a partir das relações sociais vividas no ambiente de trabalho. A saúde, na Constituição Brasileira (1988,

art. 196), é compreendida como: “um direito de todos e dever do estado, garantida mediante políticas sociais e econômicas que visam à redução do risco de doenças e de outros agravos, e o acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 1988).

Já na Lei Orgânica da Saúde no Brasil (1990, lei nº 8080), estabelece que: “a saúde tem como fatores determinantes, a alimentação, o meio ambiente, o trabalho, o lazer, entre outros. Assim, quando um trabalhador é acometido por uma doença física, ocasiona queda da produtividade e conseqüentemente prejuízo.

A análise das condições de vida, condições de trabalho, o ambiente de trabalho (ruído, vibração, poluentes químicos), entre outros são alguns aspectos que determina situações na vida, trabalho e saúde dos trabalhadores. O quadro abaixo apresenta alguns fatores de riscos e conseqüências para os profissionais, empresas e sociedade, como ruído, calor e ventilação, aspectos ergonômicos, poluição e jornada de trabalho.

Quadro 1. Fatores de riscos e suas conseqüências



Fonte: Fundação Getúlio Vargas (2001).

A questão qualidade de vida no trabalho está sendo bastante discutido nos dias atuais, isto se deve pela necessidade de buscar melhores opções de trabalho de forma a gerar benefícios para o trabalhador.

Segundo França (1997, p, 80), qualidade de vida no trabalho é o conjunto das ações de uma organização que envolve implantar melhorias e inovações no ambiente de trabalho.

O entendimento de qualidade de vida no trabalho é como um movimento de reações e, conseqüentemente, como um instrumento que proporciona maior humanização do trabalho e do bem-estar do trabalhador. Hoje em dia as organizações buscam melhorar sua eficiência visando a qualidade aos seus colaboradores, passando a valorizar os mesmos, oferecendo oportunidades para que se sintam em sintonia com os objetivos da organização. Outra perspectiva quanto ao trabalho rural é a de análise ergonômica.

1.2 Fundamentos da ergonomia

O Ministério do Trabalho e Emprego possui várias normas regulamentadoras, entre elas, a NR 17, que trata especialmente do tema "Ergonomia".

A ergonomia propõe visão holística quando considera aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais e outros fatores relevantes, objetivando o funcionamento harmonioso de máquinas e ambiente, frente ao homem, adequando seu desempenho (IIDA, 2005).

A ergonomia Física parte de conhecimentos sobre anatomia, antropometria, fisiologia e biomecânica, dando conta de posturas no trabalho, materiais, movimentos repetitivos, desordens músculo-esqueléticas, leiaute de locais de trabalho, segurança e saúde. (BARBOSA, 2009).

A ergonomia Cognitiva está direcionada para os processos mentais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora, nas interações entre o homem e os diversos elementos do sistema, dando conta da carga de trabalho mental, tomada de decisão, desempenho, interação homem-computador, confiabilidade humana, estresse no trabalho e treinamento (BARBOSA, 2009).

Para Barbosa (2009), a ergonomia é caracterizada em quatro pontos: O **ambiente** no qual o indivíduo está inserido; **as ferramentas** por ele usadas; **os processos de trabalho** desenvolvidos para realização da atividade e **os elementos ligados ao próprio indivíduo**. A ergonomia física parte de conhecimentos sobre anatomia, antropometria, fisiologia e

biomecânica, dando conta de posturas no trabalho, materiais, movimentos repetitivos, desordens músculo-esqueléticas, layout de locais de trabalho, segurança e saúde

Ressalta ainda que a ergonomia organizacional garante a otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo estrutura organizacional, políticas e processos. Com o passar do tempo, o homem aprimorou cada vez mais suas ferramentas de trabalho, buscando com isso a transformação de atividades árduas e desgastantes em tarefas menos agressivas à sua constituição fisiológica.

1.2.1 Conceitos de ergonomia

Segundo Grandjean (1983), a palavra ergonomia vem do grego: Ergo:trabalho e nomos: legislação, normas. Sucintamente, a ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração das ferramentas, das máquinas e do ambiente de trabalho. O alvo é a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha.

De acordo com Wisner (1987), ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem necessário para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia.

A ergonomia estuda as adaptações do trabalho e vice versa e as suas inter-relações. Para se aliar os conhecimentos da anatomia, da fisiologia, da psicologia, das características, das habilidades e das limitações do homem, observa-se o ambiente de trabalho, os objetos, os equipamentos e as atividades, na solução dos problemas surgidos dessas adaptações (PINHEIRO, 2006).

O autor considera ainda que a ergonomia baseia-se em conhecimentos no campo das ciências do homem (antropometria, fisiologia, psicologia, sociologia), porém constitui uma parte da arte do engenheiro, com seus resultados traduzidos do dispositivo técnico.

As categorias de riscos laborais que existem na legislação nacional vigente no país são divididas em cinco classes de riscos. Estas classes facilitam o entendimento dos riscos e auxiliam para identificação e possíveis meios de tratamento ou eliminação do risco em

questão. Assim, em termos de riscos laborais, serão apresentados a classificação dos principais riscos ocupacionais, entre outros podemos citar:

Quadro 2. Classificação dos principais riscos ocupacionais

Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico Inadequado Máquinas e equipamentos sem proteção
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Frio	Vapores	Bacilos	Controle rígido de produtividade Controle rígido de produtividade Imposição de ritmos	Iluminação Inadequada Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.
Calor	Substâncias compostas ou produtos químicos em geral	Fungos	Excessivos Jornadas de trabalho prolongadas	
Pressão anormal		Vírus		
Umidade				

Fonte: Portaria nº 25 de 29 de Dezembro de 1994, anexo IV da NR 05.

Estes riscos podem ser pontos que potencializam acidentes do trabalho ou doenças profissionais. Na legislação brasileira, acidente do trabalho é definido pelo Decreto nº 611/92 de 21 de julho de 1992, que diz:

Art. 139 - Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda, pelo exercício do trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho, permanente ou temporária.

Observa-se que a legislação, por meio do mesmo decreto, estabelece diferenças entre doenças profissionais e doenças do trabalho. As doenças profissionais são adquiridas em

decorrência do exercício do trabalho em si. A doença do trabalho é decorre das condições em que o trabalho é realizado, causada por trabalho sob ruídos excessivos no ambiente laboral. Ambos os tipos de doença são consideradas como acidentes do trabalho, quando delas decorre da incapacidade para o trabalho.

1.2.2 Fatores ambientais

1.2.2.1 Ruídos

Os ruídos intensos acima de 90dB (decibéis) prejudicam tarefas que exigem concentração mental e atenção ou velocidade e precisão de movimentos, com os resultado piorando após 2 horas de exposição. Os ruídos agudos são menos tolerados. Estes estudos indicam que os ruídos de longa duração quanto os de curta duração são prejudiciais ao desempenho humano (BARBOSA, 2009).

As ondas sonoras emitidas por fontes diversas de ruído se propagam no meio ambiente por diversas formas. Seja qual for o processo que provoque flutuações no ar pode gerar ondas sonoras e um dos maiores responsáveis pelo ruído são os veículos automotivos (na zona urbana carros, caminhões, ônibus, na zona rural tratores), além dos ruídos provocados por aeronaves.

1.2.2.2 Temperatura e iluminação

A sensação térmica sentida pelo corpo depende da temperatura externa, do grau de umidade do ar e da velocidade do vento (BARBOSA, 2009).

A temperatura efetiva é aquela que produz sensação equivalente de calor a uma temperatura medida com ar saturado (100% de umidade relativa) e praticamente parado (sem ventos). A zona de conforto térmico é delimitada entre as temperaturas efetivas de 20 e 24c com umidade relativa de 40 e 60% e velocidade do ar em torno de 0,2m/s. Logo, os trabalhos em altas e baixas temperaturas trazem agravantes diversos (BARBOSA, 2009, p. 123).

Segundo Hokpinson (1999) *apud* Mattos (1993), os níveis de iluminância da mesma forma que o ruído e o calor também interferem no desempenho humano. O

rendimento visual tende a crescer, a partir de 10 lux, com o logaritmo do iluminamento até cerca de 2000 lux, enquanto que a fadiga visual decresce até 1000 lux. Desta forma verifica-se que o aumento no nível de iluminamento torna-se desnecessário a partir desses limites, pois além de não alterar o rendimento, induz a um aumento da fadiga visual.

1.2.2.4 Vibrações

Vibração é o movimento de oscilação, balanço de objetos ou qualquer movimento, regular ou irregular, que o corpo executa em torno de um ponto fixo (LIMA, 2007).

As vibrações são detectáveis com diferentes valores de aceleração e comprimento de onda, com características variáveis, em função da região do organismo. Os efeitos da vibração direta sobre o corpo podem ser bastante graves, como perda de equilíbrio, falta de concentração, visão turva, diminuição da acuidade visual, degeneração do tecido vascular e nervoso, causando perda da capacidade manipulativa e tato nas mãos (BARBOSA, 2009, p. 124).

Nesse sentido, pode-se observar que os trabalhadores que estão regularmente expostos a vibrações do corpo poderão sofrer de algumas dores lombares, bem como de outros problemas.

1.3 Aposentadoria Especial

A aposentadoria especial será deferida ao segurado empregado, trabalhador avulso e contribuinte individual, neste último caso somente quando o contribuinte for cooperado filiado ou de produção. Além disso, a exposição aos agentes nocivos deverá ter ocorrido de modo habitual e permanente, não sendo ocasional e nem intermitente.

Os trabalhadores que tem o direito a aposentadoria especial devem requerer o benefício referido e comprovar perante o Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, o tempo de trabalho em condições especiais que prejudiquem a saúde ou a integridade física, durante o período mínimo fixado na legislação, bem como, a exposição aos agentes nocivos químicos, físicos, biológicos ou associação de agentes prejudiciais à saúde ou à integridade física, pelo período equivalente ao exigido para a concessão do benefício (Art. 57 da Lei nº 8.213/91).

Quando se considera exclusivamente o pagamento, pelo INSS, dos benefícios devido a acidentes e doenças do trabalho somado ao pagamento das aposentadorias especiais decorrentes das condições ambientais do trabalho, em 2011 encontra-se um valor da ordem de R\$ 15,9 bilhões/ano. Quando adiciona-se despesas como o custo operacional do INSS mais as despesas na área da saúde e afins o custo global atinge valor da ordem de R\$ 63,60 bilhões (Previdência Social, 2012).

Para o Ministério da Previdência Social (2009) a aposentadoria especial é um benefício concedido ao segurado que trabalhou em condições prejudiciais à integridade física ou à saúde. Para se ter direito a esse tipo de aposentadoria deverá ser comprovado pelo trabalhador além do tempo de trabalho, a efetiva exposição aos agentes nocivos químicos, físicos, biológicos ou até mesmo a associação destes agentes prejudiciais pelo período exigido para a concessão do benefício que pode ser de 15, 20 ou 25 anos. Um dos fatores que mais geram enquadramento de período como especial é o ruído que o trabalhador está exposto durante a jornada de trabalho.

Para ter direito à aposentadoria especial, é necessário também o cumprimento da carência, que corresponde ao número mínimo de contribuições mensais indispensáveis para que o segurado faça jus ao benefício. Os inscritos a partir de 25 de julho de 1991 devem ter, pelo menos, 180 contribuições mensais. Os filiados antes dessa data têm de seguir uma tabela progressiva. A perda da qualidade de segurado não será considerada para concessão de aposentadoria especial, segundo a Lei nº 10.666/03 (Ministério da previdência Social, 2009).

A exposição aos agentes nocivos pode ser comprovada por meio de formulário denominado de Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), preenchido pelo profissional capacitado da empresa com base no Laudo Técnico de condições Ambientais de Trabalho (LTCAT) que pode ser expedido pelo médico do trabalho ou pelo engenheiro de segurança do trabalho.

1.3.1 Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP)

O Perfil Profissiográfico Previdenciário - PPP é um documento histórico-laboral individual do trabalhador, instituído pelo INSS, que registra dados administrativos, atividades

desenvolvidas, registros ambientais com base no LTCAT (Laudo técnico das condições ambientais do trabalho) e resultados de monitorização biológica, durante todo o período em que exerceu as atividades, conforme artigo 271 da Instrução Normativa INSS nº 45/10.

Segundo o Ministério da Previdência Social (2009) o PPP é o documento histórico-laboral do trabalhador que reúne dados administrativos, registros ambientais e resultados de monitoração biológica, entre outras informações, durante todo o período em que este exerceu suas atividades. Deverá ser emitido e mantido atualizado pela empresa empregadora, no caso de empregado; pela cooperativa de trabalho ou de produção, no caso de cooperado filiado. O PPP tem como finalidade:

- I - comprovar as condições para habilitação de benefícios e serviços previdenciários, em especial, o benefício de auxílio-doença;
- II - prover o trabalhador de meios de prova produzidos pelo empregador perante a Previdência Social, a outros órgãos públicos e aos sindicatos, de forma a garantir todo direito decorrente da relação de trabalho, seja ele individual, ou difuso e coletivo;
- III - prover a empresa de meios de prova produzidos em tempo real, de modo a organizar e a individualizar as informações contidas em seus diversos setores ao longo dos anos, possibilitando que a empresa evite ações judiciais indevidas relativas a seus trabalhadores; e
- IV - possibilitar aos administradores públicos e privados acessos a bases de informações fidedignas, como fonte primária de informação estatística, para desenvolvimento de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como definição de políticas em saúde coletiva (PPP - Orientações Matéria atualizada com base na legislação vigente em: 27/05/2013).

Será devido o enquadramento por categoria profissional de atividade exercida sob condições especiais que prejudiquem a saúde ou a integridade física, para períodos trabalhados de 28/04/1995, desde que o exercício tenha ocorrido de modo habitual e permanente, não ocasional nem intermitente, observados critérios específicos definidos nas normas previdenciárias a serem analisados pelo INSS (Previdência Social, 2009).

As empresas que exercem atividades que expõem seus trabalhadores avulsos a agentes nocivos químicos, físicos, biológicos ou de agentes prejudiciais à saúde ou à integridade física, origem da concessão de aposentadoria especial após 15, 20 ou 25 anos de contribuição, devem preencher o formulário PPP para a comprovação da efetiva exposição dos segurados a agentes nocivos.

CAPÍTULO II. NÍVEIS DE RUÍDO EM OPERAÇÕES COM TRATORES AGRÍCOLAS

No Brasil, a intensificação do uso de máquinas agrícolas começou a partir da década de 60, pelo processo de modernização da agricultura. O trator entre estas máquinas, sendo considerado por alguns autores como a base da moderna mecanização agrícola (SCHLOSSER et al., 2002).

Os levantamentos estatísticos nacionais e internacionais sobre acidentes agrícolas mostram um número elevado de acidentes que envolve tratores agrícolas.. O índice de acidentes com máquinas agrícolas nos registros do Instituto Nacional de Segurança Social é relativamente baixo, comparado aos acidentes com ferramentas manuais. No entanto, outras citações evidenciam a participação do trator nos acidentes ocorridos no meio rural (CORRÊA et al., 2005).

Muitos são os fatores que podem contribuir para a ocorrência de acidentes no meio rural e um dos fatores que merece atenção é a falta de exigência por parte dos usuários na inserção de requisitos de segurança nas máquinas agrícolas.

Grande parte dos acidentes que envolvem tratores poderia ser evitada se as máquinas fossem dotadas de dispositivos de segurança, se os equipamentos de proteção fossem utilizados e as regras de segurança fossem observadas durante a jornada de trabalho na realização das atividades. Freeman (1999) descreve a importância da estrutura de proteção contra capotamento (EPCC) nos tratores agrícolas o que pode eliminar ou minimizar um acidente de trabalho. Uma solução para alertar os operadores para tais perigos seria a utilização de símbolos, sinais sonoros e luminosos, palavras de alerta etc.

O nível de ruído a que o operador está exposto tem relação direta com o aumento da possibilidade de acidentes, e quando excessivo pode causar irritação e perda da concentração. O ruído é uma das principais causas das perdas auditivas relacionadas ao trabalho é um agente físico emitido em boa parte dos processos industriais, máquinas, ferramentas e motores.

De acordo com Mialhe (1996), essa exposição pode ser constante ou intermitente, pois têm relação direta com os danos à saúde. Os ruídos podem ser caracterizados como nocivos aos operadores conforme a altura, que depende da frequência da onda sonora, operadores cuja atividade se estende, estão mais sujeitos a perda da capacidade auditiva.

Santos Filho (2002) ao avaliar os níveis de ruído causados por 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.

No mercado, as máquinas agrícolas foram sendo lançadas cada vez mais confortáveis e potentes, e com esse aumento também se verificava um aumento nos níveis de ruído, a partir do início de 90 notou-se uma convergência dos valores e isso ocorreu devido ao lançamento das máquinas com cabines acústicas (MIALHE, 1996).

No Ministério do Trabalho existem três normas (NR) relativas à questão do ruído no ambiente de trabalho. A NR 6 que se refere aos equipamentos de proteção individual (EPI), incluindo os protetores auriculares; a NR 7 ao exame médico, incluindo recomendações para o ambiente de exames audiométricos. Para a NR 15 refere-se às atividades e operações insalubres, levando em consideração os limites à exposição ao ruído.

Atualmente a mecanização agrícola é essencial na agricultura, no entanto, existem também as desvantagens na utilização dessas máquinas, haja vista que a atividade de operação de tratores engloba fatores importantes, como o operador e a máquina, e assim constituindo a relação homem-máquina.

Nesse sentido, o operador está exposto à poeira, insolação, vibração, calor, gases do motor, insetos, defensivos agrícolas, além de um forte ruído vindo das máquinas. Devido ao aumento no rigor das normas de segurança de trabalho, há tendência para a melhoria das condições de ergonomia e segurança do operador, com a melhora das condições de trabalho, ao qual este está exposto, diminuir o risco de acidentes e aumentar a produtividade e qualidade do trabalho (ALVES, 2009).

A ergonomia e a segurança no posto de operação pode agir sobre essa relação buscando a eficiência da realização do trabalho com o menor risco possível ao trabalhador. Quando o sistema homem-máquina é ineficaz o operador pode ser exposto a elevada carga de trabalho e assim ocasionar perda na produtividade e aumentar a ocorrência de acidentes e desenvolver doenças ocupacionais.

De acordo com Mialhe (1996), os critérios de ergonomia e segurança foram recentemente incorporados na formulação de metodologias de ensaio de máquinas agrícolas e ainda há falta de informação sobre a legislação, normas regulamentadoras e normas técnicas.

2.1 O espectro sonoro e o nível de pressão sonora (NPS)

Para se ter uma noção exata que compõem o ruído é necessário que seja determinado o nível sonoro para cada frequência. Este tipo de análise chama-se espectral, ou análise por frequência (espectro de frequência).

A intensidade do som está diretamente ligada à altura do som, sendo a intensidade subjetivamente percebida de acordo com a altura do som. A altura do som é a qualidade do som que permite distinguir sons graves dos sons agudos. Segundo Saliba (2010), para que uma vibração seja considerada sonora, a sua frequência deve estar compreendida entre 20 Hz e 20.000 Hz, que é a faixa audível humana.

Abaixo e acima deste intervalo existe respectivamente o infra-som e o ultrassom. Além disso, a variação de pressão deve possuir um valor mínimo para atingir o limiar de audibilidade, sendo que esta variação é a diferença instantânea entre a pressão atmosférica na presença e na ausência do som, em um mesmo ponto. O limiar auditivo é de $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$, sendo convencionado este valor como sendo o 0 (zero) dB. Quando a pressão sonora atinge o valor de 200 N/m^2 , a pessoa exposta começa a sentir dor no ouvido, sendo então chamado de limiar da dor, e este valor equivale a 140 dB. Portanto, quando trata-se de pressão, a faixa audível varia de $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ a 200 N/m^2 .

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), o decibel é a unidade física da pressão sonora e é medido em micropascal (μPa). Sendo assim, a menor pressão sonora que o ouvido humano saudável pode detectar está em torno de $20 \mu\text{Pa}$, podendo detectar, também, sons até um milhão de vezes de maior pressão sonora, o que fez com que fosse criada uma escala logarítmica para tornar a leitura e o seu entendimento mais fáceis, surgindo assim o decibel (dB). Como visto anteriormente, zero decibel (dB) equivale $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ou $200 \mu\text{Pa}$. Vários estudos realizados com pessoas saudáveis em laboratórios indicaram que a resposta subjetiva do ruído é diferente nas diversas frequências. Nas faixas de 2.000 a 5.000 Hz, o ouvido humano é mais sensível ao ruído e menos sensível nas frequências extremamente baixas e altas. Como exemplo, no estudo de Webber e Fechner, datado do século XIX, onde foi mostrado que a relação de ruído e estímulo possui a característica de que quando há o aumento da sensação ao som, existe de forma proporcional o aumento logarítmico do estímulo, podendo esta relação ser melhor explicada da seguinte maneira: se uma sensação sonora “S” for provocada por 10 unidades de estímulo “E”, então 2 “S” pode ser provocada por 100 “E”.

Com o avanço das pesquisas dos fenômenos auditivos, sabe-se que isto é apenas uma aproximação, devido ao complexo mecanismo auditivo (Saliba, 2004). Os medidores de nível de pressão sonora (NPS) são chamados de sonômetros, ou popularmente, de decibelímetros, podendo, de acordo com a sua precisão serem do tipo 1, 2 ou 3, podendo possuir circuitos de compensação “A”, “B”, “C” e “D”, ou “A” e “C”, ou somente “A” (SALIBA, 2004).

A determinação do nível de pressão sonora é feita por meio de uma relação logarítmica. Conforme a equação a seguir:

$$\text{NPS} = 10 \log (P/P_0)^2 \quad (1)$$

$$\text{NPS} = 20 \log (P/P_0) \quad (2)$$

Onde:

P = É a raiz média quadrática (rms) das variações dos valores instantâneos da pressão sonora;

P₀ = Pressão de referência que corresponde ao limiar de audibilidade ($2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$).

2.2 Características dos tipos de ruído

De um modo geral, o ruído pode ser classificados em 5 tipos, Contínuo, Intermitente, De impacto ou impulsivo, Tonal e de Baixas Frequências.

2.2.1 Ruído contínuo e intermitente

Conforme a NR-15 da Portaria nº 3.214 e a norma da Fundacentro, o ruído contínuo ou intermitente é aquele que não é classificado como ruído de impacto. Abaixo segue a Tabela do Anexo 1 da Norma Regulamentadora número 15 com os limites de tolerância para o ruído com seus respectivos níveis e a máxima exposição diária permissível.

Tabela 1 - 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 min
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	45 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 min	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 min	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 40 min	112	10 minutos
94	2 horas e 15 min	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 min	-	-

Fonte: NR-15, Ministério do Trabalho e Emprego (2003).

Do ponto de vista técnico, o ruído contínuo é aquele cujo Nível de Pressão Sonora varia em 3 dB durante um período longo de observação, no mínimo de 15 minutos. Já o ruído intermitente é aquele cujo NPS varia até 3 dB em intervalos mais curtos, ou seja, menor do que 15 minutos e maior do que 0,2 segundos. Para efeito de legislação os dois tipos de ruídos não são diferenciados para fins de avaliação quantitativa desse agente.

2.2.2 Ruído de impacto ou impulsivo

No anexo 2 da NR-15, da Portaria nº 3.214, define como ruído de impacto os picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo.

O ruído impulsivo ou de impacto é automaticamente incluído na medição quando se utiliza a instrumentação específica pela norma ANSI S1.4. A única exigência é que a faixa de atuação seja de 80 dB a 140 dB (A) (SALIBA, 2010).

O ruído de impacto ou impulsivo se apresenta em picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a forma de onda deste tipo de ruído mais nocivos à audição, com intensidades que variam de 100 dB para o ruído de impacto acima de 140 dB para o ruído de impulso.

2.2.3 Tonal, e de Baixas Frequências

O método para detectar as características do ruído dentro do intervalo de tempo de avaliação consiste em verificar, no espectro de um terço de oitava, se o nível de uma banda excede o das adjacentes em 5 dB ou mais, caso em que o ruído deve ser considerado tonal. O ruído de baixa frequência (audível) entre o 20 Hz e 500 Hz e o inaudível (infrassons), que ocorre entre os 0 Hz e os 20 Hz.

2.3 Dosimetria de ruído

A norma regulamentadora n.º 15 define os limites de tolerância para a exposição ao ruído. Define também que as atividades ou operações que exponham níveis de ruído os trabalhadores, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente. A Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO 01) da Fundacentro determina que a dose de exposição ao ruído deve ser feita por meio de medidores integrados de uso pessoal (dosímetro de ruído).

O dosímetro de ruído é um medidor integrado que fornece dose e da exposição ocupacional ao ruído, é controlado por um microprocessador que funciona como um cronômetro, calculadora e banco de dados.

Para a Fundacentro (2001), Dose é um parâmetro utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência o valor máximo da energia sonora diária admitida, definida com base em parâmetros preestabelecidos.

No Brasil quando se fala em dosimetria de ruído, leva-se em consideração as normas NR 15 e seu Anexo 01 e a NHO 01 da Fundacentro. Para se realizar uma dosimetria de ruído pela NR 15, o dosímetro digital tem que estar configurado com o incremento de duplicação de dose $q = 5$, ou seja, deve se usar a tabela de Limite de Tolerância da NR 15, conforme visto na Tabela 1 no item anterior.

Quando a exposição ao ruído é composta de dois ou mais períodos de exposição de níveis diferentes, deve-se levar em consideração seus efeitos combinados ao invés de seus efeitos individuais como é visto na NR-15 (2012). Assim a dose é calculada através da seguinte equação:

$$D = C_1/T_1 + C_2/T_2 + C_3/T_3 + \dots + C_n/T_n \quad (3)$$

Onde:

C_n = Tempo total de exposição a um nível específico;

T_n = É a duração total permitida a esse nível, conforme limites estabelecidos no anexo 1 da NR-15.

De acordo com a NR-9 do Ministério do Trabalho (2012) quando a Dose está no intervalo entre 50 e 100% é exigido o nível de ação que representa o valor acima do qual devem ser iniciadas as ações preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de que as exposições a ruído ultrapassem os limites. Deve-se incluir nessas ações o monitoramento periódico da exposição, a informação ao trabalhador e o controle médico. Quando o valor da Dose ultrapassa os 100% deve-se prioritariamente estudar medidas de controle na fonte e na trajetória.

O TWA (Time Weight Average) é uma média ponderada no tempo dos níveis de pressão sonora, onde a taxa de duplicidade (q) varia de acordo com o critério da norma

utilizada. Depois de ter calculado a Dose, pode-se obter o valor do TWA a partir da seguinte equação: $TWA = 16,61 \text{ Log}_{10} (D/100) + 90$ (4).

2.4 O Ruído como agente físico ofensor à saúde do trabalhador

Os problemas gerados pela exposição ao ruído no ambiente laboral pode ultrapassar os prejuízos para a audição, haja vista que o ruído elevado afeta a saúde em geral, causando vários problemas o qual constitui uma causa de incômodo para o trabalho e um obstáculo às comunicações verbais e sonoras.

Profissionais que trabalham expostos a ruído intenso, a vibrações e a produtos químicos estão sujeitos a desenvolverem perdas auditivas, do ponto de vista psicossocial, a exposição sonora pode afetar também o comportamento da pessoa na família, no trabalho e na sociedade. No campo das relações trabalhistas os afastamentos ou aposentadorias por perda auditiva de origem ocupacional geram ônus para a Previdência Social (AVANCINI, 2013).

Dados da OMS (Organização Mundial de Saúde) mostram que cerca de 1,5% da população brasileira, ou seja, 2.250.000 habitantes são portadores de deficiência auditiva, sendo esta a terceira colocada entre todas as deficiências do país. Segundo a OPAS (Organização Pan-Americana de Saúde) a exposição ao ruído, pela frequência e por suas múltiplas consequências sobre o organismo humano, constitui um dos principais problemas de saúde ocupacional e ambiental na atualidade.

A Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) é um dos problemas de saúde relacionado ao trabalho mais frequente em todo mundo. A OSHA (Occupational Safety and Health Administration) estima que 17% dos trabalhadores de produção no setor industrial dos Estados Unidos apresentam, no mínimo, algum dano auditivo leve.

Segundo a OPAS (2001), a eliminação ou redução da exposição ao ruído é importante para a prevenção da PAIR e de inúmeras outras repercussões sobre o organismo humano. Idealmente, o controle do ruído deve ser feito ainda na fase de projeto das instalações das unidades produtivas. Para isso, deve ser desenvolvido um programa de conservação auditiva, que no mínimo inclua: avaliação dos níveis de exposição a ruído;

adoção das medidas de proteção auditivas coletivas e individuais; monitoramento ambiental, médico e audiométrico; educação, motivação e supervisão; registro e guarda de documentos, consolidação, análise e divulgação dos achados, assim como providências administrativas e legais cabíveis; acompanhamento das ações.

Também podem ser tomadas medidas de controle da exposição sobre a fonte emissora ou na trajetória de propagação, por meio de: enclausuramento de processos e isolamento de setores de trabalho, se possível utilizando sistemas hermeticamente fechados; normas de higiene e segurança rigorosas, incluindo colocação de barreiras e anteparos; monitoramento ambiental sistemático; adoção de formas de organização do trabalho que permitam diminuir o número de trabalhadores expostos e o tempo de exposição; fornecimento, pelo empregador, de equipamentos de proteção individual adequados, de modo complementar às medidas de proteção coletiva (OPAS, 2001).

O ruído é definido como um som indesejável, sua percepção pode ser diferente, dependendo do ouvinte e do seu interesse (AZEVEDO, 2004).

O ruído como fator de risco, em trabalhos com máquinas (por exemplo, tratores) pode trazer perda da audição, além de distúrbio do sono, nervosismo, alterações gastrointestinais, doenças do sistema cardiovascular (hipertensão arterial e doença isquêmica do coração), endócrino, metabólico, e neurológico (REGAZZI et al, 2004, AZEVEDO, 2004).

Rodrigues (2004) explica que o risco de lesão auditiva depende do nível de pressão sonora e do tempo de exposição. Nota-se que níveis de ruído extremamente altos podem causar perda grave da audição.

Assim, como explicado, o efeito do ruído sobre a acuidade auditiva depende de certos fatores físicos, tais como a intensidade (nível de pressão sonora), o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto), faixa de frequência, importando também a periodicidade, duração e distribuição ao longo do dia e do sujeito afetado.

De acordo com Fernandes (1991), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem estabelecido limites de exposição ocupacional ao ruído, inferiores aos recomendados por muitos países (Tabela 2).

Tabela 2 - Limite de exposição ocupacional ao ruído conforme as normas nacionais de diversos países

País	Nível de Ruído (dB)	Tempo de exposição (h)*	Nível máximo de ruído (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	-
Suécia	85	40	115	-
EUA	90	8	115	140
Canadá	90	8	115	140
Austrália	90	8	115	-
Holanda	80	8	-	-
Brasil	85	8	115	140

Fonte: Fernandes (1991).

*Tempo de exposição diária ou semanal

O uso correto das máquinas e equipamentos agrícolas associado a normas nacionais de limites de exposição ocupacional ao ruído, pode proporcionar melhor condição de trabalho ao operador e maior capacidade operacional.

CAPÍTULO III. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas informações necessárias para esse desenvolvimento, levando em consideração os objetivos definidos. Para tanto, obteve-se uma observação sistemática predefinindo os propósitos e objetivos.

3.1 Caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado na empresa DuCOCO Alimentos, na fazenda Lagoa das Mercês em Itapipoca-CE e na fazenda Bonfim em Camocim-CE, distantes 159 e 370 km, respectivamente, da capital Fortaleza. Em ambas as fazendas foram avaliados os níveis de ruído em que os operadores de máquinas agrícolas eram expostos.

3.2 Coleta de dados

Para amostrar os postos de operação dos tratores foi necessário visitar as áreas das fazendas para aquisição das medidas ergonômicas dos postos de operação, no que diz respeito os níveis de ruído emitido por três tratores agrícolas em função de diferentes operações agrícolas com base nas normas regulamentadoras vigentes.

Os dados que compõem o presente estudo foram coletados durante o período de 12 a 19 de março de 2013.

A avaliação do ruído foi realizada com o dosímetro da marca Instrutherm do modelo DOS-500 previamente calibrado. Todos os parâmetros foram estabelecidos de acordo com a Norma Regulamentadora número 15 (NR 15) e o equipamento foi parametrizado segundo a NR-15.

A **Instrutherm** é uma marca de instrumentos de medição e possui diversos equipamentos, entre eles o Calibrador de dosímetro e decibélmeters também conhecido como

calibrador de audiodosímetro e sonometro, nivelador de som, calibrador de ruído e calibrador de dosímetro e decibelímetros de nível sonoro atendendo a todos os seguimentos conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1. Calibrador e dosímetro DOS-500



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

O dosímetro era utilizado pelo operador desde o início da atividade até o início do intervalo, sendo considerado o primeiro momento como Turno 1 que compreendia de 06h às 10h da manhã. Após o seu retorno era iniciado o Turno 2 que compreendia o intervalo de 11 às 15h, caso fosse analisado um terceiro período era chamado de Turno 3, geralmente utilizado na atividade de pulverização que compreendia o horário de 14 às 18h.

Após a mensuração e a realização dos cálculos para a determinação da dose, os valores foram extrapolados para uma jornada de trabalho de 8h. O dosímetro era preso na calça do operador e seu microfone na blusa próximo a região do pescoço conforme a Figura 2.

Figura 2. Dosímetro instalado no operador de máquinas



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

3.3 Modelos de tratores analisados

Utilizou-se três modelos diferentes de tratores da marca Massey Ferguson, o MF297 de 120 cv, o MF620 de 95 cv e o MF4275 de 75 cv. É possível observar nas Figuras 3, 4 e 5, os modelos de tratores utilizados nas operações da fazenda.

Figura 3. Massey Ferguson 297 de 120 cv e 6 cilindros.



Fonte: MF Rural (2013).

Sendo o Massey Ferguson 297 responsável exclusivamente pela gradagem.

Figura 4. Massey Ferguson 620 de 95 cv.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

O Massey Ferguson 620 foi utilizado na colheita, pulverização, roçagem e também na gradagem.

Figura 5. Massey Ferguson 275 de 75 cv.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

O MF 275 foi utilizado nas operações de colheita, pulverização e roçagem.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

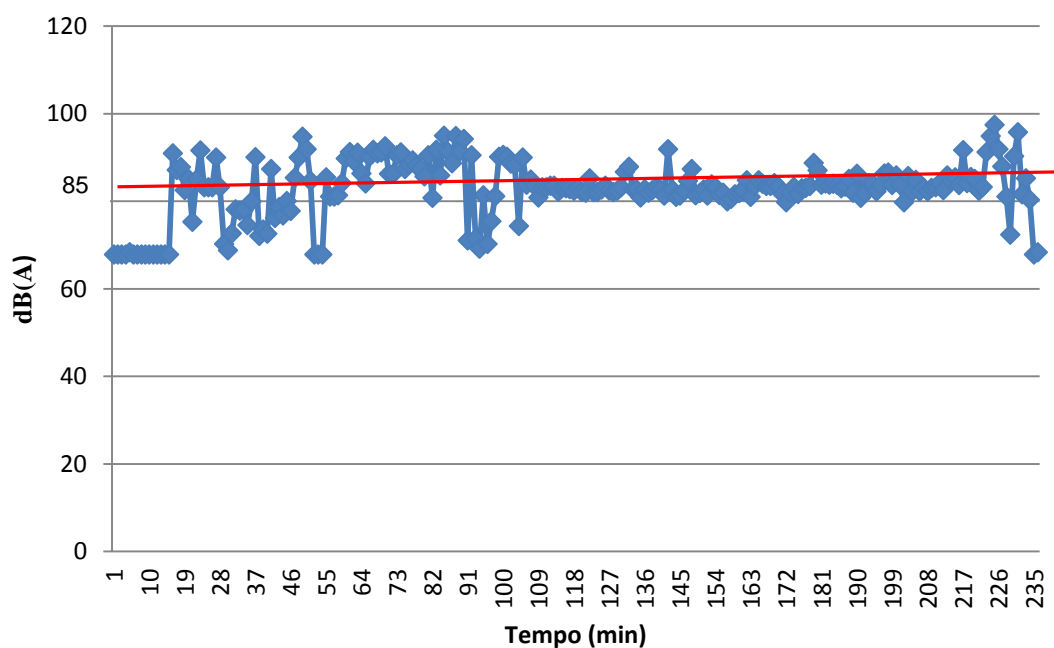
ATIVIDADE DE COLHEITA

4.1 Fazenda Lagoa das Mercês

Os gráficos abaixo contêm um limite de dB regulamentado pela NR-15 que está representado por uma linha vermelha, que corresponde ao valor de 85 dB. De acordo com o anexo nº 1 da NR 15 – (Atividades e operações insalubres) os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente é de 85 dB(A) para a máxima exposição diária permissível de 8 horas.

A Figura 6 apresenta um gráfico com os níveis de ruído emitidos pelo trator durante a operação de colheita. Os 15 minutos iniciais, onde o gráfico apresenta-se constante em aproximadamente 65 dB(A), corresponde ao período em que ainda não havia sido iniciada as atividades.

Figura 6: Níveis de ruído em dB(A) em colheita no Turno 1 utilizando o trator MF 4275



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Pode-se observar neste gráfico que em alguns picos a atividade realizada apresentou nível de ruído acima do permitido pela NR-15, mas apresentou-se um período constante abaixo do limite superior, resultando em uma atividade que não demonstra ser insalubre.

A Tabela 3 apresenta os valores da dose em % na Fazenda Lagoa das Mercês utilizando o trator Massey Ferguson 4275. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 79,9 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 8 horas. No entanto, embora o valor de TWA não tenha sido superior ao nível de critério (85dB) e nem ao crítico (114dB), deve ser tomado cuidados uma vez que durante a realização da atividade ocorre picos de ruído superior ao nível de critério. Assim faz-se necessário o uso de equipamentos de proteção individual como os protetores auditivos, como sendo observados na operação os operadores com dois tipos de protetores, o tipo plug e o tipo concha.

A seguir a dose em dB(A) na Fazenda Lagoa das Mercês utilizando o trator Massey Ferguson 4275.

Tabela 3: Dose obtida na colheita com o MF 4275 no Turno 1.

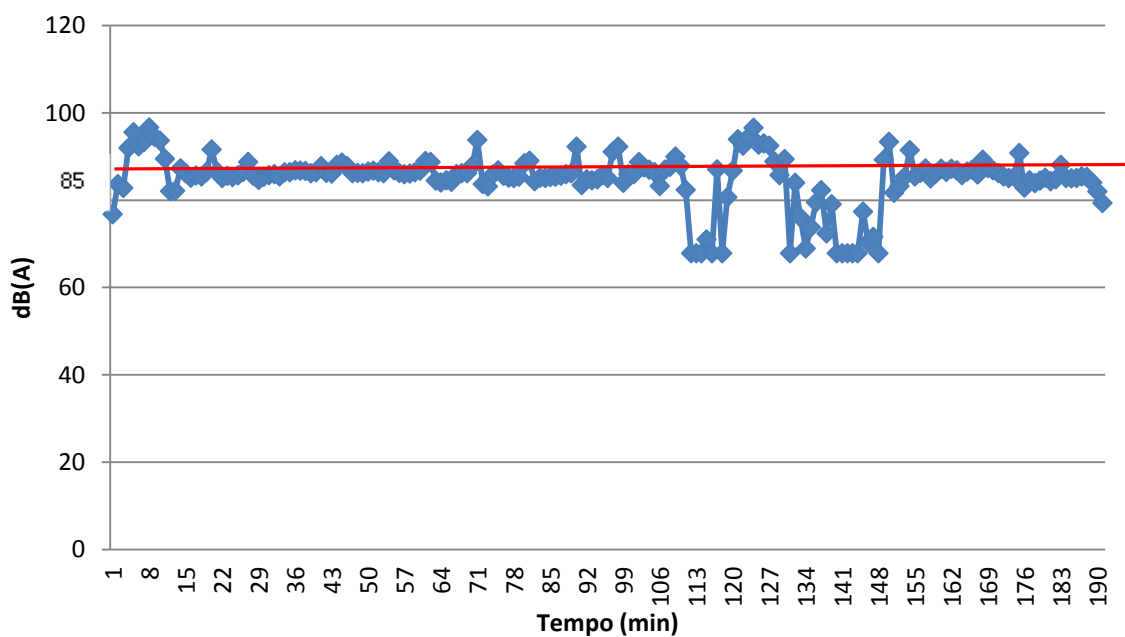
Colheita – MF 4275	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.13
Hora de início (hh:mm)	06:03
Hora de finalização (hh:mm)	09:59
Tempo de exposição (hh:mm)	03:03
Valor de dose %	49.73
TWA (% dose 8 horas)	79.9

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Dados para a colheita na Fazenda Lagoa das Mercês no turno da manhã (Turno 1) utilizando o trator Massey Ferguson 620.

A Figura 7 apresenta o nível de ruído emitido pelo trator durante a operação de colheita. Os 15 minutos iniciais do gráfico representam o deslocamento do trator para o campo. Observa-se uma frequência de ruído constante (em torno de 85 dB) com exceção do intervalo de 107 a 148 minutos, momento de descarga da colheita.

Figura 7 – Nível de ruído em dB(A) em colheita no Turno 1 utilizando o trator MF620



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A Tabela 4 apresenta a dose de ruído em % para a colheita no Turno 1 para o mesmo implemento acoplado ao trator MF 620 na atividade de colheita na fazenda Lagoas das Mercês. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 80,0 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 8 horas. No entanto, embora o valor de TWA não tenha sido superior ao nível de critério (85dB) e nem o crítico (114dB), deve ser tomado cuidados uma vez que durante a realização da atividade ocorre picos de ruído superior ao nível de critério, sendo assim não sendo dispensado o uso de protetores auditivos.

A seguir a dose de ruído em dB(A) para a colheita no Turno 1 para o mesmo implemento e o trator MF 620.

Tabela 4: Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 620.

Colheita - MF 620	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.16
Hora de início (hh:mm)	06:05
Hora de finalização (hh:mm)	09:16
Tempo de exposição (hh:mm)	03:10
Valor de dose %	50.19
TWA (% dose 8 horas)	80.0

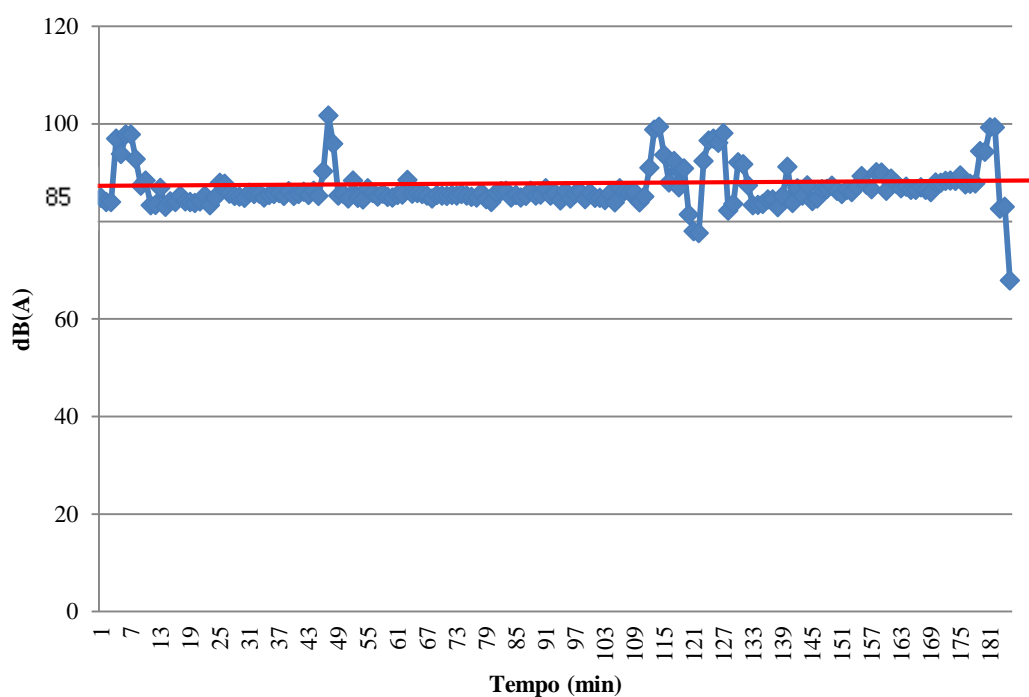
Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

4.2 Fazenda Bonfim

Assim como na Fazenda Lagos das Mercês, na Fazenda Bonfim a atividade da colheita foi feita a comparação entre os tratores MF 4275 (Turno 1 pela manhã) e o MF 620 (Turno 2 pela tarde), os dados para a colheita podem ser vistos na Figura 5 na Fazenda Bonfim no turno da manhã (Turno 1) utilizando o trator Massey Ferguson 4275.

A Figura 8 apresenta um gráfico com o nível de ruído emitido pelo trator durante a operação de colheita. Os 8 minutos iniciais do gráfico representam o deslocamento do trator para o campo. Observa-se um nível de ruído constante (em torno de 84 dB) com exceção de picos de ruído, estes foram momento de manobras ou descarga da colheita.

Figura 8. Nível de ruído em dB(A) em colheita utilizando o trator MF 4275.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A Tabela 5 apresenta a dose de ruído em porcentagem para a colheita no Turno 1 para o mesmo implemento e o trator MF 4275 na atividade de colheita na fazenda Bonfim. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 81,2 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 8 horas. No entanto, embora o valor de TWA não tenha sido superior ao nível de critério (85dB) e nem o crítico (114dB), devem ser tomados cuidados uma vez que durante a realização da atividade ocorre frequência de ruído superior ao nível de critério, assim sendo indispensável a utilização dos protetores auditivos pelos operadores.

A seguir a dose de ruído em dB(A) para a colheita no Turno 1 para o mesmo implemento e o trator MF 620 na Fazenda Bonfim em Camocim.

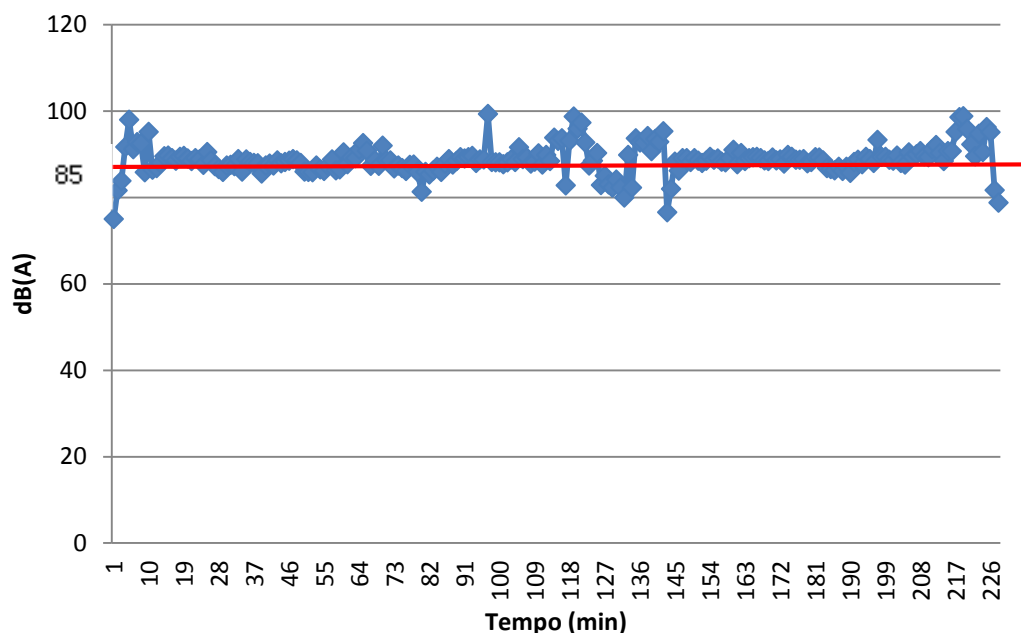
Tabela 5. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 4275

Colheita - MF 4275	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.18
Hora de início (hh:mm)	06:56
Hora de finalização (hh:mm)	10:01
Tempo de exposição (hh:mm)	03:04
Valor de dose %	59.78
TWA (% dose 8 horas)	81.2

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

A Figura 9 apresenta um gráfico com os níveis de ruído emitidos pelo trator MF 620 durante a operação de colheita. Os 8 minutos iniciais do gráfico representam o deslocamento do trator para o campo. Observa-se uma frequência de ruído constante (em torno de 85 dB) com exceção de picos de ruído, estes foram momento de manobras, deslocamento dentro da área ou descarga da colheita.

Figura 9. Nível de ruído em dB(A) em colheita no Turno 2 utilizando o trator MF 620.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A Tabela 6 apresenta a dose de ruído em porcentagem para a colheita no Turno 2 para o mesmo implemento e o trator MF 620 na fazenda Bonfim.

Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 84,1 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 8 horas. No entanto, embora o valor de TWA não tenha sido superior ao nível de critério (85dB) e nem o crítico (114dB), deve ser tomado cuidados uma vez que durante a realização da atividade é frequente a emissão de ruído ultrapassar valores superior ao nível de critério e também porque o valor da dose extrapolado para oito horas foi superior ao nível de ação. Por isso a utilização de protetores auditivos se torna dispensável.

A seguir a dose de ruído em % para a colheita no Turno 2 para o mesmo implemento e o trator MF 620 na Fazenda Bonfim em Camocim.

Tabela 6: Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 620

Colheita - MF 620	TARDE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.18
Hora de início (hh:mm)	11:02
Hora de finalização (hh:mm)	14:51
Tempo de exposição (hh:mm)	03:47
Valor de dose %	89.47
TWA (% dose 8 horas)	84.1

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Para esta atividade de colheita extrapolando-se o valor da dose para oito horas observa-se que não foi ultrapassado 100%, porém como em todos os resultados encontrados o nível de ação foi ultrapassado, é importante a atenção uso de medidas preventivas como a utilização de protetores auditivos, a não utilização pode causar sérios danos ao trabalhador.

O trator MF 620 proporcionou maiores níveis de ruído que o MF 4275 na atividade de colheita tanto na Fazenda Lagoa das Mercês como na Fazenda Bonfim.

Para a atividade de colheita do coco a Fazenda Bonfim apresentou valores de ruído mais elevados que os da fazenda Lagoa das Mercês, sendo o possível motivo o fato do uso da irrigação tornando o ambiente com as copas mais desenvolvidas, formando um micro clima propiciando um ambiente mais fechado e conseqüentemente com nível de ruído mais elevado.

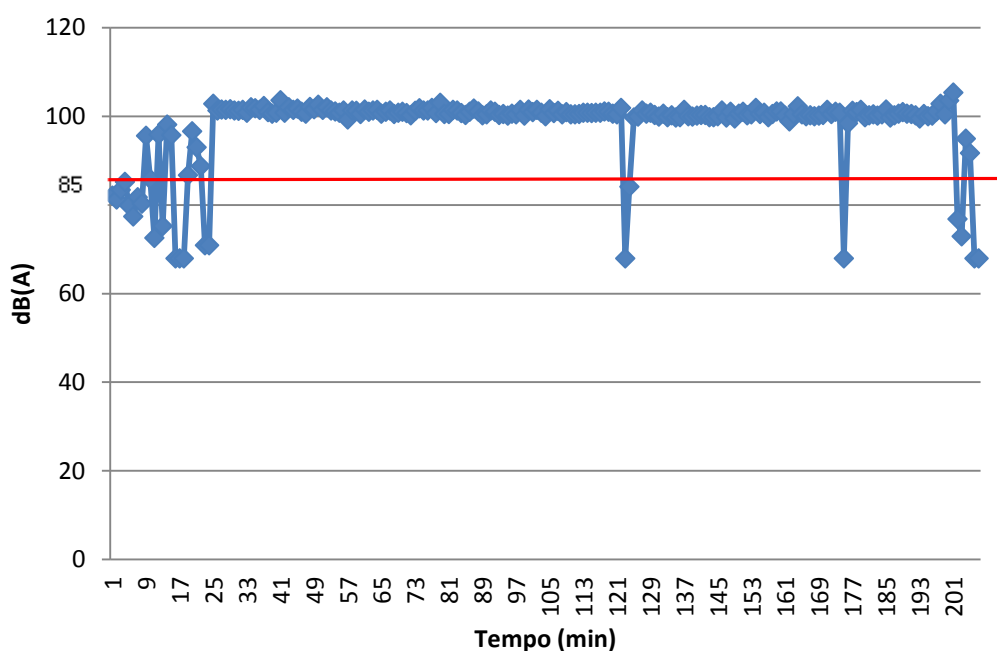
Atividade de gradagem

Para a atividade de gradagem foram analisadas as operações comparando a utilização dos tratores MF 620 de 95 cv e 4 cilindros com o MF 297 de 120 cv e 6 cilindros.

- Fazenda Lagoa das Mercês

Dados para a atividade de gradagem conforme visto na Figura 10 na Fazenda Lagoa das Mercês no turno da manhã (Turno 1) utilizando o trator Massey Ferguson 620. A frequência de ruído emitido pelo trator MF 620 durante a operação de gradagem apresenta-se constante (aproximadamente 100 dB), com exceção dos 27 minutos iniciais correspondente ao acoplamento do equipamento e deslocamento do trator para o campo e alguns momentos de manobra durante o trabalho justificam as oscilações dos níveis de ruído. Nos minutos 121 e 177 observa-se uma pausa do tratorista para um breve descanso. A partir dos 193 minutos é possível observar uma redução no nível de ruído, justificada pelo término das atividades e deslocamento do trator do campo para a oficina.

Figura 10.: Nível de ruído em dB(A) em gradagem utilizando o trator MF 620



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A Tabela 7 apresenta a dose de ruído em porcentagem para a operação de gradagem no Turno 1 para o trator MF 620 na fazenda Lagoa das Mercês. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 93,8 indicando que esta permite a máxima exposição diária o trabalho durante uma jornada de 2 horas e 40 minutos de acordo com o Anexo 1 da NR-15. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auditiva. A atividade apresenta-se insalubre de acordo com os parâmetros estabelecidos com a norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

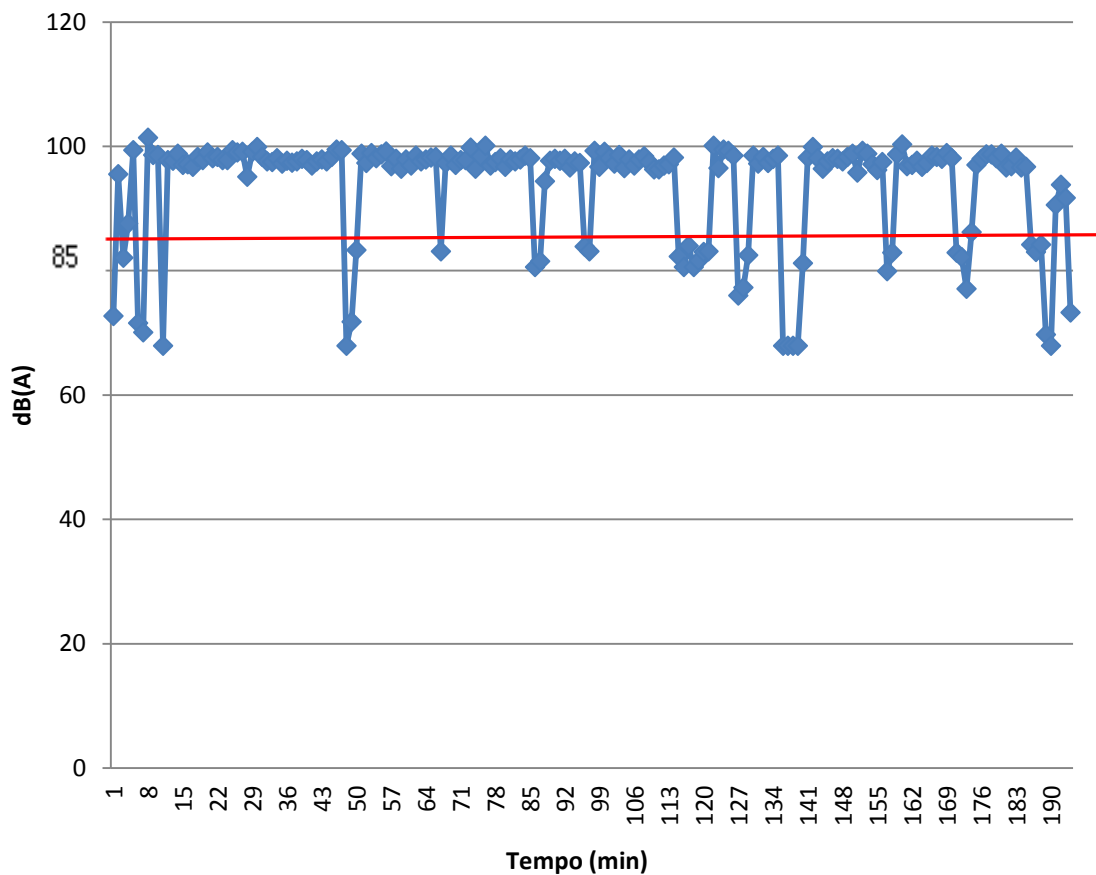
Tabela 7. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 620.

Gradagem - MF 620	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.13
Hora de início (hh:mm)	06:24
Hora de finalização (hh:mm)	09:51
Tempo de exposição (hh:mm)	03:26
Valor de dose %	340.0
TWA (% dose 8 horas)	93.8

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Dados para a gradagem conforme visto na Figura 11 no turno da tarde (Turno 2) utilizando o trator Massey Ferguson 297 na fazenda Lagoa das Mercês. A frequência de ruído emitido pelo trator MF 297 durante a operação de gradagem apresenta-se constante (aproximadamente 97 dB), com exceção de alguns momentos de manobras durante o trabalho. Nos últimos minutos, a partir dos 185 minutos, ocorre uma redução dos níveis de ruído causada pelo término da jornada de trabalho e o deslocamento do trator do campo à oficina.

Figura 11. Nível de ruído em dB(A) em gradagem utilizando o trator MF 297.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A seguir o valor de dose para a atividade de gradagem no segundo período do dia (Turno 2) para o trator MF 297 na fazenda Lagoa das Mercês, conforme mostra a Tabela 8. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 89,8 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 4 horas. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auditiva, pois a atividade é insalubre de acordo com a vigente norma regulamentadora nº 15 do MTE.

Tabela 8. Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 297.

Gradagem - MF 297	TARDE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.13
Hora de início (hh:mm)	11:14
Hora de finalização (hh:mm)	14:28
Tempo de exposição (hh:mm)	03:13
Valor de dose %	195.1
TWA (% dose 8 horas)	89.8

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Utilizando o mesmo critério utilizado para a atividade de colheita, para o tempo de exposição obtido o valor da dose foi superior a 100% em todos os casos, podendo causar sérios riscos ao trabalhador, entretanto extrapolando a dose para 8 horas observa-se que o valor da dose não ultrapassou 100%, porém ultrapassou em todos os casos o nível de ação que é de 50%, o que justifica o uso de medidas preventivas.

O trator MF 620 apresentou maiores níveis de ruído que o MF 297 na atividade de gradagem, mostrando que mesmo sendo de maior potência e com 6 cilindros o MF 297 demonstra que potência não é sinônimo de ruído.

Atividade de pulverização

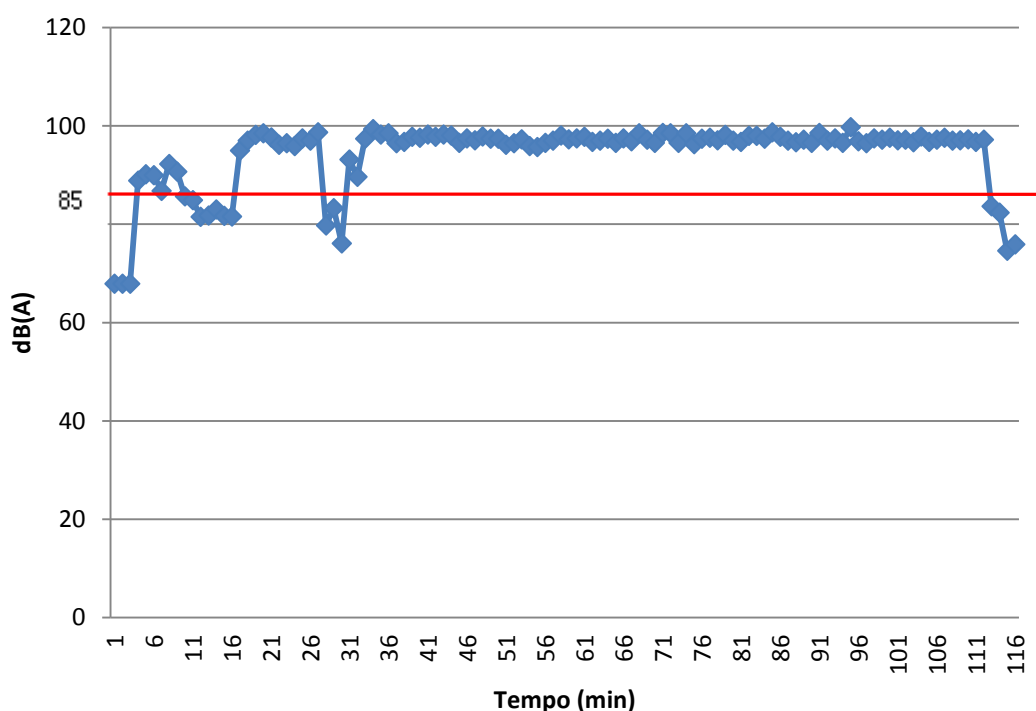
Na atividade de pulverização foram analisados o trator MF 4275 com o implemento turbomax, a pipa e a torre de pulverização.

- Fazenda Lagoa das Mercês

Atividade de pulverização conforme visto na Figura 12 na Fazenda Lagoa das Mercês no turno da manhã (Turno 1) utilizando o trator Massey Ferguson 275.

Os níveis de ruído emitidos pelo conjunto trator-implemento, durante a operação de pulverização usando um pulverizador turbomax, apresenta-se constante (aproximadamente 97 dB), com exceção dos momentos iniciais correspondente ao acoplamento do implemento e deslocamento do trator para o campo e alguns outros momentos de manobra durante o trabalho onde ocorre a redução da rotação do motor, reduzindo também o nível de ruído. A partir do minuto 111 é possível observar uma redução do nível de ruído causada pelo término da jornada de trabalho e deslocamento do campo para a oficina.

Figura 12. Nível de ruído em dB (A) em pulverização utilizando o trator MF 275



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

A Tabela 9 apresenta o valor de dose para a atividade de pulverização no primeiro período do dia (Turno 1) para o trator MF 275 na fazenda Lagoa das Mercês. Para esta

atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 85,8 indicando que esta permite o trabalho durante uma jornada de 7 horas. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auricular.

O valor da dose encontrado foi de 112,5% como apresenta a Tabela 9, devido ao baixo tempo de exposição, que foi menor de 2 horas devido a um problema ocorrido no preparo da calda para pulverização.

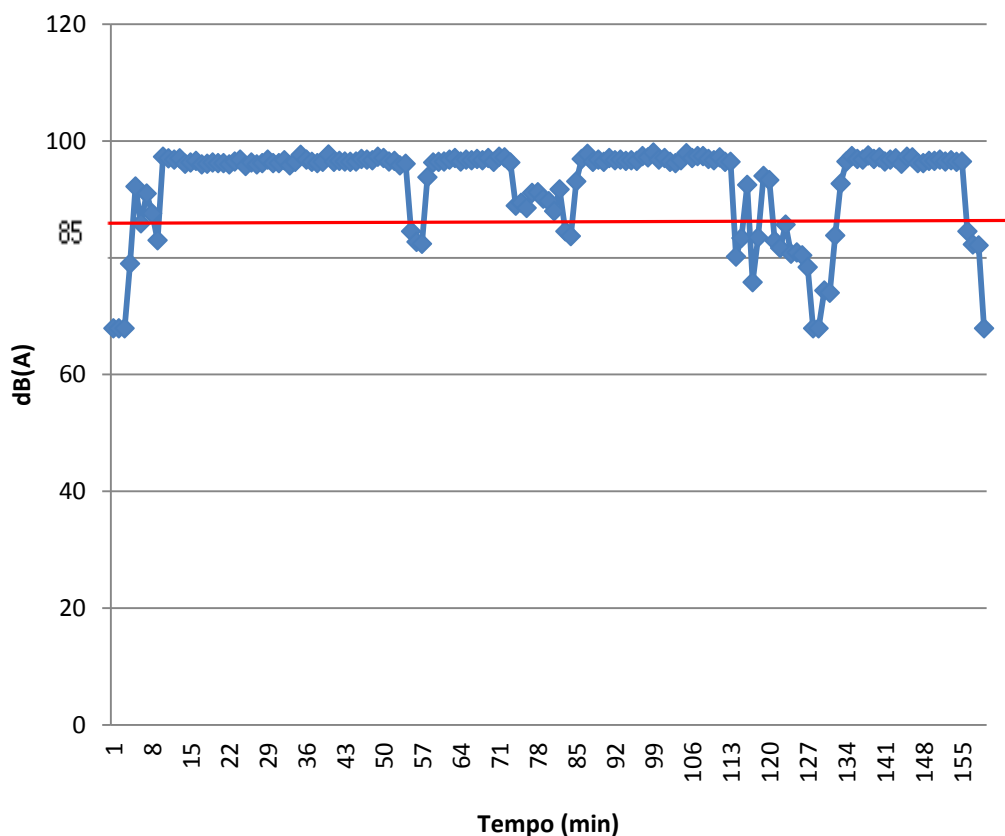
Tabela 9: Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 275.

Pulverização - MF 275	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.14
Hora de início (hh:mm)	07:51
Hora de finalização (hh:mm)	09:46
Tempo de exposição (hh:mm)	01:55
Valor de dose %	112.5
TWA (% dose 8 horas)	85.8

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

A Figura 13 traz informações do Turno 2 correspondente ao segundo período de trabalho na fazenda Lagos das Mercês. Os valores encontrados foram semelhantes aos do Turno 1.

Figura 13: Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 275.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

É possível observar algumas oscilações nos níveis de ruído ao longo da jornada de trabalho, como exemplo pode-se visualizar entre os minutos 57 e 85 uma redução dos níveis de ruído devido à manobras realizadas no campo, entre os minutos 113 e 134 devido a alteração de campo de aplicação e a partir do minuto 148 observa-se o término da jornada de trabalho, onde é realizado o transporte do trator saindo do campo e se deslocando para a oficina.

Abaixo o valor de dose para a atividade de pulverização no segundo período do dia, conforme mostra Tabela 10.

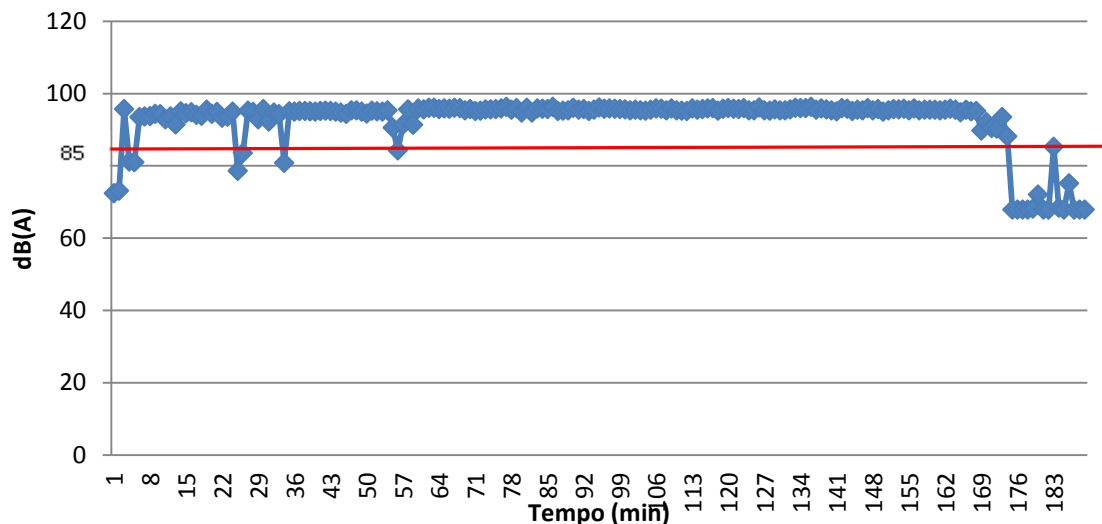
Tabela 10: Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 275.

Pulverização - MF 275	TARDE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.14
Hora de início (hh:mm)	11:05
Hora de finalização (hh:mm)	13:44
Tempo de exposição (hh:mm)	02:39
Valor de dose %	129.6
TWA (% dose 8 horas)	86.8

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

A Figura 14 apresenta um gráfico com a frequência de ruído emitido pelo trator MF 275 durante a operação de pulverização no terceiro período do dia. Os 8 minutos iniciais, representa o deslocamento do trator para o início das atividades.

Observa-se uma frequência de ruído constante (em torno de 95 dB) com exceção de momento de manobras. A partir do minuto 169 observa-se uma considerável redução dos níveis de ruído ocasionado pelo término das atividades.

Figura 14: Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 275.

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Abaixo o valor de dose para a atividade de pulverização no terceiro período do dia, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11: Dose para o Turno 3 utilizando o trator MF 275.

Pulverização - MF 275	NOITE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.14
Hora de início (hh:mm)	14:46
Hora de finalização (hh:mm)	17:55
Tempo de exposição (hh:mm)	03:09
Valor de dose %	141.9
TWA (% dose 8 horas)	87.5

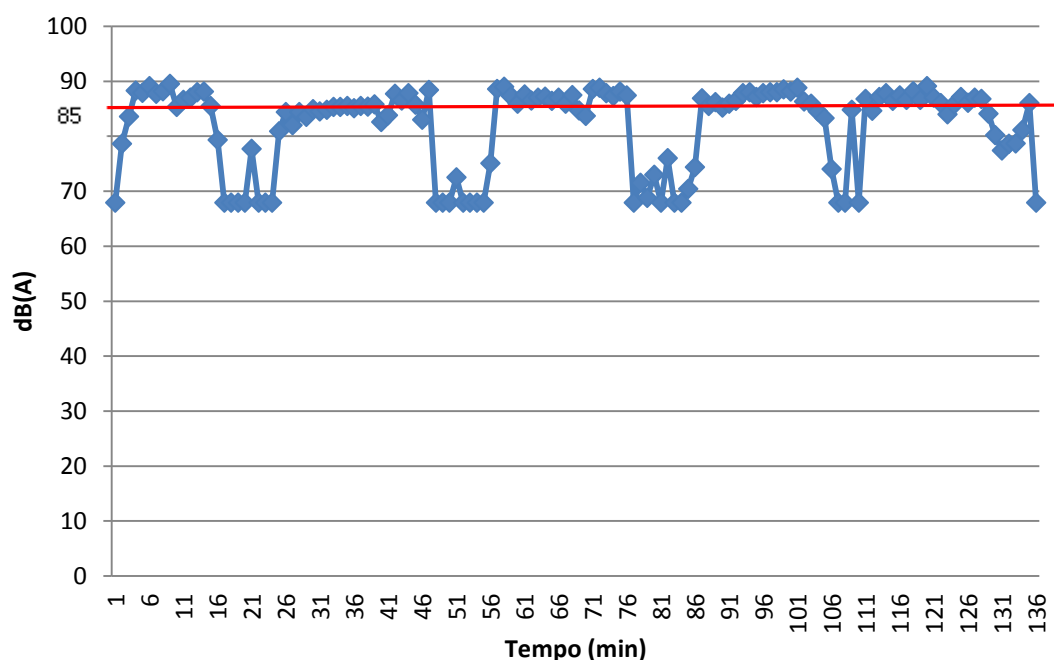
Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 87,5 indicando que esta atividade permite o trabalho durante uma jornada de 5 horas. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auricular.

- Fazenda Bonfim

A Figura 15 traz a representação gráfica da distribuição do ruído para a atividade de pulverização realizada na fazenda Bonfim. Na ocasião, trator MF 620 tracionava a torre de pulverização (implemento projetado na fazenda). O nível de dose de ruído emitida pelo trator apresentou-se relativamente constante, atingindo o máximo de 90 dB(A) durante o período de aplicação. A atividade foi realizada em apenas um período devido a disponibilidade da empresa.

Figura 15: Nível de ruído em dB(A) em pulverização utilizando o trator MF 620.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Observa-se nos intervalos entre 16 e 26 minutos, entre 46 e 56 minutos, entre 76 e 86 minutos e entre 106 e 111 minutos reduções consideráveis dos níveis de ruído, ocasionadas pelas manobras realizadas no campo e pelas paradas para ajustes no equipamento. A partir do

minuto 126 observa-se o declínio do nível de ruído devido ao término das atividades, assim reduzindo a rotação de trabalho e diminuindo o nível de ruído.

A Tabela 12 apresenta a dose de ruído para atividade de pulverização. Para esta atividade, da forma como foi realizada, apresenta TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 74,6 indicando que esta atividade permite o trabalho durante uma jornada de 8 horas. O valor da dose foi considerado baixo, menor que 25%, devido a realização do trabalho ter sido realizado no turno da noite, onde devido a menor iluminação do campo necessita de maiores cuidados na realização do trabalho, trabalhando em uma menor velocidade, reduzindo assim as vibrações que aumentam os níveis de ruído, além do baixo tempo de exposição que foi um pouco maior de 2 horas.

Tabela 12. Dose para o Turno 3 utilizando o trator MF 620

Pulverização - MF 620	NOITE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.18
Hora de início (hh:mm)	16:04
Hora de finalização (hh:mm)	18:21
Tempo de exposição (hh:mm)	02:15
Valor de dose %	23.75
TWA (% dose 8 horas)	74.6

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

Para o tempo de exposição obtido, com exceção da pulverização com a torre o valor da dose foi ultrapassado em todas as operações, podendo causar sérios riscos ao trabalhador, entretanto extrapolando para 8 horas observa-se que o valor da dose não

ultrapassou 100%, entretanto como o nível de ação foi ultrapassado justifica-se o uso de medidas preventivas.

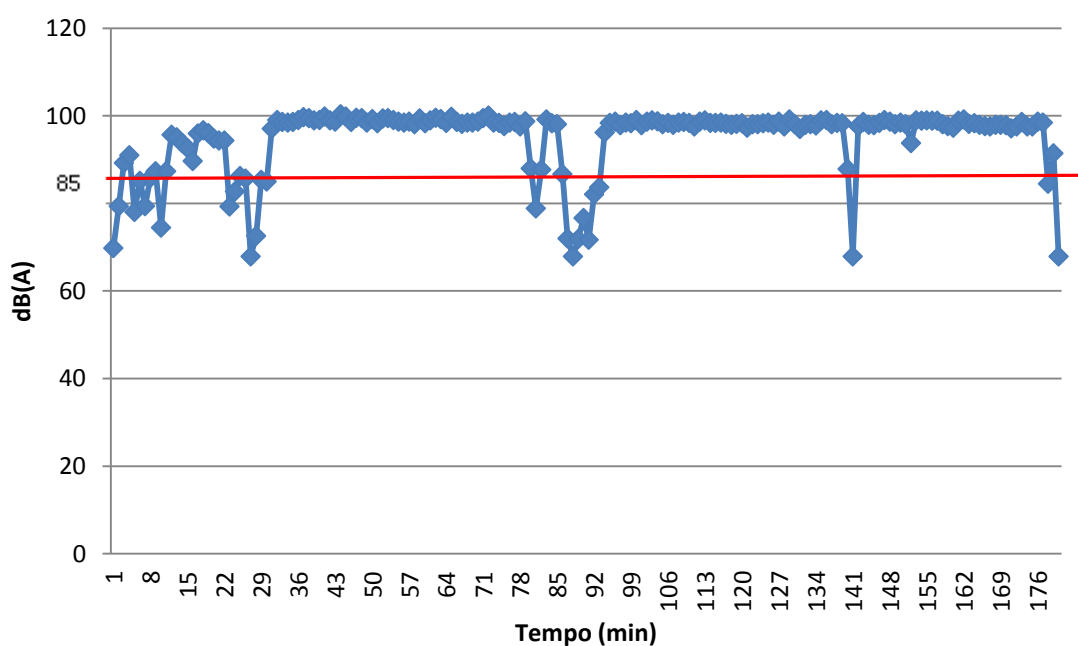
A torre de pulverização na fazenda Bonfim apresentou valor de dose extrapolado para 8 horas menor que 75%, no entanto foi superior ao nível de ação que segundo a NR 9 é atingido quando a dose é de 0,5 (dose superior a 50%) conforme critério estabelecido na NR 15, logo podendo causar sérios riscos ao operador, justificando assim a utilização de equipamentos de proteção individual, como os protetores auditivos tipo concha e plug.

Atividade de roçagem

- Fazenda Lagoa das Mercês

Na Fazenda Lagoa das Mercês no turno da manhã (Turno 1) foi utilizando o trator Massey Ferguson 275 acoplado a três roçadoras ao mesmo tempo. Durante a realização do roço a emissão de ruído manteve-se em torno de 100 dBA, apresentando alterações apenas durante a realização de manobras como apresenta a Figura 16.

Figura 16. Nível de ruído em dB(A) na roçagem utilizando o trator MF 275.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

Na Tabela 13 é possível identificar a dose de TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 89,9 dBA. Isso indica que esta atividade, da forma como foi realizada, de acordo com a NR-15 só permite uma exposição máxima do trabalhador durante 4 horas. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auricular.

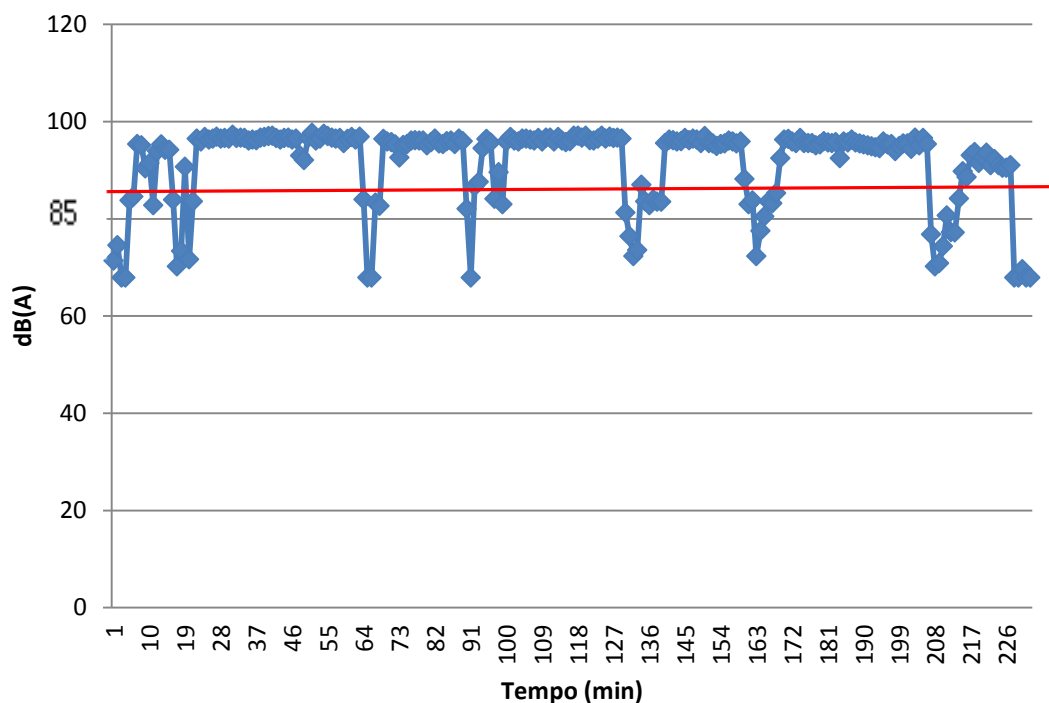
Tabela 13. Dose para o Turno 1 utilizando o trator MF 275

Roço – MF 275	MANHÃ
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.15
Hora de início (hh:mm)	06:28
Hora de finalização (hh:mm)	09:39
Tempo de exposição (hh:mm)	03:10
Valor de dose %	197.8
TWA (% dose 8 horas)	89.9

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

A Figura 17 representa através de gráfico, o ruído emitido pelo trator MF 275 acoplado a roçadora Baldam RACD 1400 na fazenda Lagoas das Mercês. Observa-se que durante a realização do roço, a emissão de ruído se manteve em torno de 98 dB(A).

Figura 17: Nível de ruído em dB(A) na roçagem utilizando o trator MF 275.



Fonte: Elaborada pelo autor (2013).

É possível observar oscilações nos níveis de ruído durante os minutos 64, 91, 127 e 163 devido à realização de manobras durante as atividades realizadas no campo. A partir dos 228 minutos também ocorre uma redução no nível de ruído ocasionada pelo término das atividades.

Na Tabela 14, foi encontrado valores de TWA (valor médio de ruído para 8 horas) igual a 88,6 dBA. Esse valor indica que a exposição máxima do trabalhador a esse nível de ruído é de durante 4 horas e 30 minutos. Com isso torna-se necessário o uso de equipamentos de proteção auricular.

Tabela 14: Dose para o Turno 2 utilizando o trator MF 275

Roço – MF 275	TARDE
Nível de critério	85 dB
Nível limiar	80 dB
Taxa de troca	5 dB
Ponderação de tempo	LENTO
dBRMS 115	Não
Excedeu 140 dB	Não
Data de início (mm:dd)	03.15
Hora de início (hh:mm)	11:01
Hora de finalização (hh:mm)	14:54
Tempo de exposição (hh:mm)	03:51
Valor de dose %	166.9
TWA (% dose 8 horas)	88.6

Fonte: Elaborada pelo autor (2013).
TWA (Time Weight Average)

A exemplo das atividades de gradagem e de pulverização em que os valores da dose ultrapassaram os limites de 100%, a atividade do roço também apresentou valores elevados da dose, porém extrapolando-se para 8 horas, esses valores não ultrapassaram 100% ultrapassando somente o nível de ação que segundo a NR 9 para a atividade de ruído é de 50%. Sendo assim necessária a utilização de equipamentos de proteção individual, a não utilização dos EPI's pode causar sérios riscos ao trabalhador. A atividade de roço com o trator MF 620 foi a que proporcionou maiores níveis de ruídos.

5 CONCLUSÕES

As atividades agrícolas representam um importante setor da economia nacional. O trabalhador agrícola por sua vez, é peça fundamental no processo produtivo rural. Os estudos sobre saúde e segurança ocupacional, qualidade de vida no trabalho do homem do campo são escassos. Porém, o bem-estar do trabalhador rural não se resume apenas a esse tema. Foi necessário investigar outros riscos laborais a que o trabalhador possa estar exposto.

O ruído laboral é um agente de risco físico que pode causar doenças ao trabalhador como redução da capacidade auditiva, estresse, dentre outras. As fontes de geração de ruído são as mais diversas, passando por um arado em terreno pedregoso ou um motor de uma máquina agrícola (por exemplo, um trator).

De acordo pesquisas realizadas por autores citados no decorrer do presente trabalho, a máquina agrícola pode ser uma fonte nociva de ruído, chegando a níveis muito elevados e ultrapassando, assim, os valores estabelecidos pela legislação. A carga térmica a que um trabalhador esteja exposto pode ter origem no maquinário utilizado no trabalho em que o mesmo execute as atividades laborais.

De acordo com os dados obtidos nessa pesquisa foi possível comprovar que:

- Em todas as atividades avaliadas, o nível de ação que é de 0,5 ou 50% foi ultrapassado quando extrapolada a atividade para uma jornada de oito horas, resultando na necessidade de se utilizar equipamentos de proteção individual como o protetor auditivo.
- Na atividade de colheita o trator MF 620 apresentou níveis mais elevados de ruído que o MF 4275 nas duas fazendas onde o estudo foi realizado.
- Na atividade de gradagem o trator de maior potência, o MF 297 de 120 cv, apresentou menores níveis de ruído que o MF 620 de 95 cv, demonstrando que potência não é sinônimo de ruído e que o fator que mais influencia para um valor elevado do % de dose é a alta rotação de trabalho.

- Para a pulverização, o único implemento que ficou com o nível de ruído abaixo de 75% foi a torre, porém não dispensa o uso de equipamentos de proteção individual, tendo em vista que ultrapassou 50% para o nível de ação.

- Para a roçagem a atividade apresentou níveis mais elevados de ruído quando utilizada com o trator MF 620.

Observa-se que em todas as operações o valor do nível de ação (50%) da dose foi ultrapassado, o que corresponde à necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), nesse caso, mais precisamente o protetor auditivo tipo concha e tipo plug. Também é possível concluir que a operação de gradagem apresentou níveis mais elevados de ruído com valores de dose de 340,0 e 195,1 % durante a jornada de trabalho, seguida da roçagem com valores da dose de 197,8 e 166,9 %, logo após a operação de pulverização com 112,5; 129,6; 141,9 e 23,75% e por último a colheita com 49,73; 50,19; 59,78 e 89,47%.

Para se alcançar altos níveis de produção durante as atividades agrícolas se faz necessário o monitoramento periódico das atividades realizadas pela empresa, sempre observando o controle da fonte e trajetória dos níveis de ruído, além do monitoramento e controle audiométrico realizado com frequência.

REFERÊNCIAS

- AVANCINI, Maria Marta. Reportagem. **Saúde do trabalhador é impactada por excesso de ruído**. 10/09/2013
- AZEVEDO, APM. Efeito de produtos químicos e ruído na gênese de perda auditiva ocupacional [dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2004. 162p. Mestrado em Saúde Pública.
- BASTOS, Cleverson Leite; KELLER, Vicente. **Aprendendo a aprender**: introdução à metodologia científica. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.
- BRASIL, Portaria MTB n. 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em <http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/63/mte/1978/3214.htm>>. Acesso em: 08 mar. 2013.
- BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS). Previdência Social. Brasília: MPAS/GM, dez. 2009.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa**: do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).
- DEJOURS, Cristhophe. **A Loucura do Trabalho**. Estudo de Psicopatologia do Trabalho. São Paulo: Cortez, 1992.
- DIAS, E. C. A. **Condições de vida, trabalho, saúde e doença dos trabalhadores rurais no Brasil**. In: Pinheiro TMM. **A saúde do trabalhador rural**. Brasília: RENAST, (2006) http://www.medicina.ufmg.br/dmps/2006/saude_trabalhador_rural.pdf. Acesso em: 3 ago. 2014.
- FERNANDES, J.C. **Avaliação dos níveis de ruído em tratores agrícolas e seus efeitos sobre o operador**. 1991. 192f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.
- FUNDACENTRO, São Paulo. NHO/01. Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. São Paulo, 2001.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. centro de políticas sociais..saúde ocupacional e segurança no transporte rodoviário. junho de 2001.
- KROEMER, K. H. E., GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. 5ª Ed. Artmed Editora. Porto Alegre. 2005. 327 p.
- MASTROENI, Marco Fábio. Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde. São Paulo: Atheneu, 2004.

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas**: ensaios e certificação. Piracicaba, São Paulo, FEALQ. 1996. 722 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-15: atividades e operações insalubres. [capturado Jan 2007]. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf

MENEZES, J. S. R., PAULINO, N. J. A. Efeitos do Ruído no Organismo: Manual de avaliação e Controle do Ruído. 3ª Ed. LTr. p. 62-72. São Paulo. 2004.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE – OPAS. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para o sistema de saúde. MS. Brasília. 2001. 580 p.

PERFIL PROFISSIONAL PREVIDENCIÁRIO - PPP - Orientações Matéria atualizada com base na legislação vigente em: 27/05/2013.

REGAZZI, R. D.; de ARAUJO, G. M. Perícia e Avaliação de Ruído e Calor: *Passo a Passo*. 2.ed. Rio de Janeiro: s/e. pp. 1-448, 2004.

RODRIGUES, GL. Poeira e ruído na produção de brita a partir de basalto e gnaiss nas regiões de Londrina e Curitiba, Paraná: incidência sobre trabalhadores e meio ambiente [tese]. Paraná: Universidade Federal do Paraná; 2004. Doutorado em Geologia.

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 Mecanização Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. Manual de Avaliação e Controle do Ruído. 3ª Ed. LTr. São Paulo. 2004. 110 p.

SALIBA, TUFFI MESSIAS. Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional. 3ª Ed. LTr. São Paulo. 2010. 462 p.

SCHLOSSER, J.F; DEBIASI, H; PARCIANELLO, G; RAMBO. L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. Revista Ciência Rural, v.32, n.6, 2002

TAMAYO, A. et al. **Cultura e saúde nas organizações**. Porto Alegre: Artmed, 2004.