

LUIS ALBERTO BERTOLUCCI PAES

ANÁLISE DOS RISCOS ASSOCIADOS À INSALUBRIDADE NAS
OPERAÇÕES COM TRATORES AGRÍCOLAS

São Paulo

2015

LUIS ALBERTO BERTOLUCCI PAES

**ANÁLISE DOS RISCOS ASSOCIADOS À INSALUBRIDADE NAS
OPERAÇÕES COM TRATORES AGRÍCOLAS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Especialista em Engenharia de
Segurança do Trabalho

São Paulo

2015

DEDICATÓRIA

Ao meu Pai:

Luiz Henrique de Mattos Paes (in memoriam),
verdadeiramente o maior mestre que tive.

À minha Mãe:

Maria José Bertolucci Paes, que sempre acreditou
em mim e, que me deu apoio incondicional para
minha formação acadêmica e manteve a fé apesar
das circunstâncias.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão, em primeiro lugar, a Deus, por estar comigo em todos os momentos e não me deixar desistir.

Aos professores do Curso, por tudo o que com eles aprendi, pelo suporte que tivemos em sala de aula e ao IMAD Diego por sempre dar apoio no fórum.

Meus agradecimentos aos amigos do curso Rafaela Galace, Rafael Victoriano, Luiza Zuicker, Natália Costa, Lucas Cruz, Simone Funck, Luciana Capelo, Carlos Vicente, Thiago Nascimento, Maria Madalena e Afonso Martins companheiros de jornada e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A minha querida amiga Isabelle Barreiros, obrigado pelo apoio em todos os momentos que precisei.

A Fatec Pompéia, principalmente aos professores Me. Luiz Atílio Padovan e Dr. Carlos Eduardo Otoboni, grandes amigos e meus professores desde a graduação que me cederam espaço na Faculdade e ajuda técnica para realizar os experimentos.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“É o que as pessoas dizem, [que o tempo muda tudo]. Não é verdade. Fazer coisas é o que muda algo. Não fazer nada, deixa as coisas do jeito que eram. ”

(Dr. House)

RESUMO

O operador de máquinas agrícolas, é um dos profissionais mais expostos a agentes insalubres, muita das vezes sofrendo danos irreversíveis à saúde. Tendo em vista as consequências dessa exposição, o objetivo deste trabalho foi fazer uma avaliação ocupacional dos níveis de ruído e vibração emitidos pelo trator além das variáveis ambientais (temperaturas de globo, bulbo seco e úmido) e do monitoramento cardíaco do tratorista. As avaliações de ruído foram feitas com medidor de pressão sonora (decibelímetro), no posto de operação, próximo ao ouvido do operador de acordo com a norma NBR 5353 (ABNT, 1999). As avaliações de vibração foram feitas no assento do trator, utilizando-se de três acelerômetros piezoelétricos nos eixos x, y e z com um sistema de aquisição automática de dados. As avaliações de limite de exposição ao calor foram feitas através do Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG), a frequência cardíaca proporcionou o cálculo da carga cardiovascular e assim a carga física do trabalho; os resultados foram comparados as normas vigentes. Para realização desse trabalho, foi utilizado um trator agrícola New Holland 4x4, modelo ts6 120, sem cabine com capota, trabalhando acoplado a uma grade aradora de 14 discos (26") nas rotações de 1.500 rpm, 1.800 rpm e 2.000 rpm. Os resultados foram os seguintes: nas operações de preparo do solo, os níveis de ruído bem acima do limite de 85 dB(A), para 8 horas de exposição diária, estabelecido pela NR-15, fazendo-se necessário o uso de dispositivos de proteção auditivo, durante 100% da sua execução na análise dos níveis de vibração. Para os valores médios das acelerações eficazes (RMS), os tratamentos apresentaram níveis desconfortáveis segundo a Norma ISO 2631, foi possível concluir no experimento que nas 3 rotações, o eixo X foi o que apresentou os maiores valores de vibração incidente estando bem acima dos limites de exposição (Norma LE). O tratorista esteve exposto a níveis de vibração que comprometem sua saúde, conforto e eficiência evidenciando insalubridade. Os resultados para o estresse térmico constatam a existência de sobrecarga térmica em praticamente todas as medições que ficaram muito próximas aos limites de tolerância para exposição propostas no anexo 3 da NR-15, sendo classificadas como termicamente desconfortável, pois as medições ultrapassaram os limites de 23°C, estipulados pela NR-17. A carga física de trabalho foi obtida com o levantamento da frequência cardíaca no trabalho e classificada segundo metodologia proposta por Apud (1997). As atividades exercidas pelo operador foram classificadas como leve, vale ressaltar que a influências genéticas individuais em associação com fatores ambientais são determinantes para cada caso estudado. Com base nos estudos realizados e resultados obtidos, pode-se concluir que o conforto do operador é um fator chave para evitar acidentes e condições de insalubridade. As cabines climatizadas, visando a saúde do operador é a melhor alternativa para evitar os agentes insalubres que o tratorista é exposto. Além dessa opção é essencial que se use os Equipamentos de Proteção Individual de forma correta baseando-se em um estudo prévio do ambiente de trabalho.

Palavras-chaves: Vibrações mecânicas. Saúde ocupacional. Conforto acústico. Máquinas agrícolas. Conforto térmico.

ABSTRACT

The operator of agricultural machines is one of the most exposed workers to unhealthy agents, much of the time suffering irreversible damage to health. In view of the consequences of this exposure, the objective was to assess occupational noise and vibration levels emitted by tractor beyond environmental variables (globe temperature, dry and wet bulb) and cardiac tracking the tractor driver. The noise Ratings were made with sound pressure meter (decibel meter), in the operator station, near the right ear of the tractor driver to be the engine exhaust side. The vibration assessments were made in the tractor seat, using three piezoelectric accelerometers in the axes x, y and z with a system of automatic data acquisition. Reviews of heat exposure limit was performed using the Wet Bulb Globe Thermometer Index and (WBGT) and heart rate provided the calculation of cardiovascular load and thus the physical burden of work, the results were compared with the standards. To carry out this work, were used a tractor New Holland 4x4, TS6 model 120 without cabin, working coupled with a disc harrow 14 discs (26 ") in rotation of 1,500 rpm, 1,800 rpm and 2,000 rpm. The results led to the following conclusions: the harrowing operation showed noise levels well above the 85 dB limit (A) for 8 hours of daily exposure established by the NR-15, making necessary the use of safety devices hearing, for 100% of its implementation. In the analysis of vibration levels. For the average values of the effective acceleration or root mean square (RMS), it was concluded that the experiment in the three rotations, the X-axis presented the highest incident vibration values being well above the exposure limits (standard EL). The tractor driver has been exposed to vibration levels that compromise their health, comfort and efficiency. The results for the thermal stress, evidences the existence of thermal overload in nearly all measurements that were very close to the limits of tolerance for heat exposure to be characterized as unhealthy activity according to the equations proposed in Annex 3 of the NR-15. If coupled with factors such as engine temperature and variance in relative humidity, certainly would be attained values. Physical workload was obtained with the lifting of the heart rate at work and classified according to the methodology proposed by Apud (1997). The activities performed by the operator were classified as mild. It is noteworthy that the individual genetic influences in association with environmental factors are decisive for each case studied. Based on the studies and results obtained it can be concluded that operator comfort is a key factor in preventing accidents and insalubrity conditions. The air-conditioned cabins, aimed at the health of the operator is the best alternative to avoid the unhealthy agents that the tractor driver is exposed. Beyond this option, it is essential to use the Personal Protective Equipment in a correct way based on a previous study of the work environment.

Keywords: Mechanical vibration. Occupational health. Acoustic comfort. Agricultural machinery. Thermal comfort.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/D	– Analógico/Digital
ABRAPA	– Associação Brasileira dos Produtores de Algodão
ACGIH	– <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i>
BPM	– Batimentos Por Minuto
CIPA	– Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CIPART	– Comissão Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural
CLT	– Consolidação das Leis do Trabalho
CNEN	– Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONSEMA	– Conselho Estadual do Meio Ambiente
CV	– Cavalo-Vapor
dB	– <i>Decibel</i>
dB(A)	– <i>Decibel</i> Frequência A
DSST	– Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	– Equipamento de Proteção individual
FATEC	– Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo
Hz	– Hertz
IBUTG	– Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
ISO	– <i>International Organization for Standardization</i>
kPa	– Kilopascal
MTE	– Ministério do Trabalho e Emprego
NHO	– Norma de Higiene Ocupacional
NIOSH	– <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	– Norma Regulamentadora
OIT	– Organização Internacional do Trabalho

OPAS	– Organização Pan-Americana de Saúde
OSHA	– Occupational Safety and Health Administration
PAIR	– Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PETROBRAS	– Petróleo Brasileiro S. A
PPRA	– Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais
PSI	– <i>Pound per Square Inch</i>
RMS	– Root Mean Square
RPM	– Rotações por minuto
SESMT	– Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho
SIT	– Secretaria de Inspeção do Trabalho
SSMA	– Saúde, Segurança e Meio Ambiente
UV	– Ultravioleta
VRT	– Valor de Referência Tecnológico
WHO	– <i>World Health Organization</i>

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo vibratório caracterizado pelo deslocamento ao longo do tempo ..	34
Figura 2 – Frequências de ressonância do corpo humano	35
Figura 3 – Direções do sistema de coordenadas para vibrações mecânicas em seres humanos.....	37
Figura 4 – Rampa de lavagem para máquinas e veículos	39
Figura 5 – Distância dos produtos do teto e parede; Utilização dos Paletes.....	41
Figura 6 – Esquema de Ventilação em um Armazém Fitossanitário	42
Figura 7 – Modelo de depósito de produtos fitossanitários - Corte AA.....	43
Figura 8 – Procedimento para realização da Tríplice Lavagem	44
Figura 9 – Fluxograma de entrada e saída dos trabalhadores na propriedade rural.	48
Figura 10 – Trator New Holland modelo TS6.120.....	51
Figura 11 – Medidor de pressão sonora modelo DEC-320.....	52
Figura 12 – Posicionamento do decibelímetro durante as avaliações.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca	33
Tabela 2 – Valores médios do nível de ruído (dB) emitido pelo conjunto motomecanizado nas três rotações do motor na operação de preparo do solo com grade aradora.....	55
Tabela 3 – Tempos de exposição diária máxima permitível, em diferentes rotações do motor, considerando-se o nível sonoro equivalente e a ausência de protetor auditivo.....	59
Tabela 4 – Valores RMS, para as acelerações (m.s-2) obtidas durante a operação do conjunto trator e grade aradora, em três diferentes rotações do motor.....	60
Tabela 5 – Levantamento das temperaturas de acordo com o índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) nas horas e datas estipuladas.....	64
Tabela 6 – Carga física de trabalho de um tratorista nas operações de campo.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais agentes de risco para os trabalhadores rurais	23
Quadro 2 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente	26
Quadro 3 – Principais características dos distúrbios termorregulatórios associados ao calor	28
Quadro 4 – Regime de Trabalho Intermítente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)	30
Quadro 5 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso em outro local da prestação de serviço (local de descanso)	30
Quadro 6 – Taxas de metabolismo por tipo de atividade	32
Quadro 7 – Comparação valor NHO 01 e NR-15 para q=3 e q=5	57
Quadro 8 – Medidas de controle de acordo com a intensidade do trabalho e a temperatura	65

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Aceleração (eixo aX), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR) 61
- Gráfico 2 – Aceleração (eixo aY), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR) 61
- Gráfico 3 – Aceleração (eixo aZ), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR) 62
- Gráfico 4 – Variação do índice de bulbo úmido-termômetro de globo (IBUTG) ao longo da jornada de trabalho do operador, nos dias de monitoramento 67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo Geral	17
1.1.2 Objetivos Específicos	17
1.2 JUSTIFICATIVA	17
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 O TRABALHO NA ÁREA AGRÍCOLA	19
2.2 AS NORMAS REGULAMENTADORAS	20
2.2.1 Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres	20
2.2.1.1 Atividade ou operação insalubre	22
2.2.1.2 Exposição aos Ruídos.....	24
2.2.1.2.1 Dose de ruído	25
2.2.1.3 Exposição ao calor	26
2.2.1.4 Monitoramento fisiológico da carga de trabalho físico.....	32
2.2.1.5 Exposição a vibrações.....	33
2.2.2 Norma Regulamentadora 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura	37
2.2.2.1 Máquinas, equipamentos e implementos	38
2.2.2.2 Rampa de lavagem de máquinas e veículos	39
2.2.2.3 Fatores climáticos e topográficos	40
2.2.2.4 Armazenamento de produtos Fitossanitários	40
2.2.2.4.1 Ventilação.....	41
2.2.2.5 Depósito de embalagens vazias de agrotóxicos	43
2.2.3 Equipamento de Proteção Individual (EPI)	45
2.2.3.1 EPIs necessários para o operador de tratores agrícolas.....	46
2.3 UTILIZAÇÃO DE CABINAS EM TRATORES AGRÍCOLAS	49

3. MATERIAIS E MÉTODOS	50
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	50
3.2 MATERIAIS	50
3.2.1 Trator e Implemento	50
3.2.2 Aparelhos utilizados para aquisição de dados.....	51
3.3 MÉTODOS	52
3.3.1 Avaliação dos Níveis de Ruído	52
3.3.2 Avaliação dos Níveis de Vibração	53
3.3.3 Avaliação da exposição ocupacional ao calor	54
3.3.4 Monitoramento Fisiológico do Operador	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
5. CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXO I.....	77
ANEXO II.....	78
ANEXO III.....	79
ANEXO IV	80
ANEXO V	81
ANEXO VI	82
ANEXO VII	83
ANEXO VIII	84
ANEXO IX	85
ANEXO X	86

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro está diretamente ligado ao uso de novas tecnologias em máquinas e implementos agrícolas. A possibilidade da ampliação das áreas agrícolas e a necessidade do aumento na produção de alimentos levaram os produtores rurais a adquirirem novas máquinas cada vez mais potentes, que permitem uma ampliação das tarefas executadas com melhor desempenho operacional. Esse aumento no porte das máquinas e implementos agrícolas, não teve a devida correspondência nas condições de segurança do operador, tendo em vista que o tratorista é um dos profissionais mais expostos a fatores insalubres.

Apesar da importância das atividades agrícolas, há pouco interesse no estudo dos aspectos de saúde e segurança na agricultura. Há um crescente interesse no desenvolvimento de tecnologias de aumento da produção na agricultura, sem considerar os impactos na saúde e segurança dos trabalhadores (FRANK et al., 2004).

A crescente utilização de máquinas, aumentou a exposição dos trabalhadores a riscos e acidentes laborais. Entre as máquinas introduzidas no meio rural, os tratores destacam-se principalmente pela aplicabilidade como uma fonte de potência e tração e uma enorme gama de tarefas. (ROZIN, 2004).

Schenker (1998), aponta que os riscos à saúde provenientes da agricultura são registrados desde o século XVI, apesar deste reconhecimento precoce, não foi atribuído devido valor à questão. São consideradas atividades insalubres aquelas que, devido à sua natureza, exponham o trabalhador a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância em razão à natureza e intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos. Fatores de risco psicossociais, tais como as condições sociais no trabalho, desigualdade e injustiça, instabilidade econômica e perspectiva com atividade profissional são elementos influentes na rotina de trabalho e podem desencadear condições de insegurança. Nos acidentes ocorridos na zona rural, a situação é ainda mais grave, devido as pessoas trabalharem por conta própria e raramente registram as ocorrências. Os trabalhadores rurais quando sofrem algum tipo de acidente em muitos casos procuram a rede básica de saúde mais próxima, que por sua vez acaba prestando atenção apenas à parte da cura, deixando de realizar a notificação do acidente para a investigação sobre os potenciais riscos ocupacionais, bem como sua prevenção. (MARQUES e SILVA, 2003; MARTINS, 2004).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo analisar e quantificar os principais agentes físicos e caracterizá-los como possíveis fatores de condições insalubres aos operadores de tratores agrícolas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar as medições dos ruídos nos trabalhadores envolvidos no processo, utilizando-se de um Medidor de Nível de Pressão Sonora (Decibelímetro);
- Realizar as medições de vibração conforme orientações da Norma de Higiene Ocupacional – NHO 09;
- Realizar a Avaliação térmica utilizando-se um termômetro de globo (IBUTG) conforme orientações da Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06;
- Avaliar os batimentos cardíacos do operador durante o trabalho realizado na área experimental;
- Comparar os resultados obtidos com os estabelecidos pela Norma Regulamentadora NR-15, do Ministério do Trabalho e emprego;
- Para os casos e/ou funções em que constatarem condições ambientais insalubres de trabalho, estabelecer sugestões e recomendações para eliminação da mesma.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Brasil é o quarto maior mercado de tratores agrícolas do mundo, ficando atrás apenas da Índia, China e Estados Unidos. De acordo com a ANFEVEA (2014), há mais de 480 mil tratores em uso no Brasil, sendo de fundamental importância que essas máquinas possuam boas condições de uso para os operadores agrícolas.

A amplitude dos problemas de saúde entre os trabalhadores rurais não está bem estabelecida, devido à insuficiência de documentos oficiais e à falta de estudos

populacionais sobre o assunto. A saúde, no âmbito de uma visão ambiental está estreitamente relacionada com o trabalho, já que o homem o usa como um dos meios necessários à sua sobrevivência. O trabalho pode ser tanto fonte de prazer, realização e promover a boa qualidade de vida, como pode ser gerador de sofrimento e agravos à saúde (GLANZNER, 2008). Em relação ao trabalho rural, entende-se que a natureza deste pode ser determinante nos agravos à saúde e, apesar das vantagens e avanços tecnológicos na agricultura, estes impõem uma contrapartida sobre as consequências nocivas à saúde ocupacional e no meio ambiente em geral (GUÉRIN et al. 2001).

As atividades no ambiente rural, é uma das que apresentam maior índice de acidentes no mundo, ao lado da construção civil e mineração, conforme dados da Organização Internacional do Trabalho. Estima-se que milhões de trabalhadores rurais sofram sérios problemas de saúde e que os acidentes fatais giram em torno de 170 mil trabalhadores por ano na agroindústria mundial (OIT, 2010).

O Local escolhido para a realização dos ensaios foi a faculdade de tecnologia Fatec Shunji Nishimura na cidade de Pompéia, Estado de São Paulo, por intermédio dos professores Me. Luiz Atílio Padovan e Dr. Carlos Eduardo Otoboni, meus professores na graduação, que me concederam a permissão para utilizar dos recursos da faculdade. A Fatec, é um referencial em tecnologia e Mecanização em Agricultura de Precisão nacional, uma vez que formação similar pode ser encontrada apenas fora do país, além de possuir parceria com grandes empresas no setor de mecanização agrícola, tento assim, toda estrutura para a realização dos experimentos de campo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A Lei 8.213 de 24 de julho de 1991 é a norma vigente que nos fornece o conceito de acidente típico/tipo 1 no seu art.19:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. (BRASIL, Lei 8.213 de 1991, p. 1415)

As normas regulamentares fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relativas à segurança e medicina do trabalho. Estas normas são citadas

no Capítulo V, Título II do Código do Trabalho. Foram aprovadas pela Portaria nº 3.214, 08 de junho de 1978, a obrigatoriedade para todas as empresas brasileiras pela CLT e regido periodicamente são revistos pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras foram criados para dar o formato final em leis de Segurança do Trabalho. Foram feitas em capítulos para facilitar, regular e unificar as normas de segurança brasileiras.

O presente item apresenta a revisão da legislação e das Normas Regulamentadoras, mais especificamente, a Norma Regulamentar 15 (NR-15) e a Norma Regulamentar (NR-31), abordando tópicos considerados relevantes para o desenvolvimento da análise além de demonstrar a importância dos equipamentos de proteção pessoal baseando-se na Norma Regulamentar 06 (NR-06).

2.1 O TRABALHO NA ÁREA AGRÍCOLA

O trabalho agrícola apresenta riscos ocupacionais específicos. As atividades são executadas em ambiente favorável a uma série de riscos ocupacionais. Podendo classificá-las como riscos físicos, porque o trabalho é realizado em locais a céu aberto; os químicos, em decorrência da aplicação de produtos agrícolas; os ergonômicos, causados pelo peso que os trabalhadores carregam e local de trabalho não adaptados aos seus dados antropométricos além dos riscos biológicos, pela presença de animais que podem causar ferimentos durante a execução do seu trabalho (SILVEIRA et al., 2005).

Tradicionalmente, a atividade rural é caracterizada por relações de trabalho à margem da lei, envolvendo frequentemente crianças e adolescentes. O universo de fatores de risco no trabalho é alavancado ou potencializado por conta das más condições de vida, a falta de acesso à educação, habitação, saneamento, transporte, serviços de saúde e meios de comunicação. Dada a diversidade de situações e processos produtivos de trabalho no setor agrícola e à ausência de informações confiáveis sobre as condições de saúde que é difícil traçar o perfil de saúde e doença destes trabalhadores (MENDES e DIAS, 1999).

Deve ser destacado o papel fundamental dos profissionais que estão em contato com o produtor rural sobre a prevenção de acidentes de trabalho no campo. É impossível que o trabalho em campo seja supervisionado de perto o tempo todo,

cabe a conscientização por meio da educação, da mão de obra qualificada, Universidades, Escolas Técnicas e órgãos do governo que podem e devem tomar medidas para apoiar os agricultores e seus colaboradores à segurança no trabalho (SEIFERT e SANTIAGO, 2009).

A jornada de trabalho de um operador de tratores agrícolas é em torno de 8 horas diárias, com isso, o conforto e a segurança são de suma importância. Neste sentido, a otimização dos fatores ergonômicos pode aumentar a eficiência com que o sistema de homem-máquina desempenha as suas funções (DEBIASI; SCHLOSSER; WILLES; 2004).

Segundo Wisner (1987), as cargas de trabalho podem ser físicas, cognitiva e psicológica. A carga física, deve-se à interação do corpo do trabalhador com sua atividade e seu ambiente de trabalho, onde se pode citar por exemplo os efeitos da temperatura e da umidade, os efeitos do ruído e os ergonômicos. A cognitiva é devido aos processos cognitivos desenvolvidos na atividade, envolvendo o grau de concentração, a percepção das informações, memorização, tomada de decisões entre outros. Carga psíquica relaciona-se com os componentes afetivos negativos que podem ser acionados ou agravadas pela atividade laboral. Laurell e Noriega (1989), acrescentam que, “na interação entre cargas ocorrem processos de adaptação que se traduzem em desgaste, entendido como perda da capacidade potencial e/ou efetiva corporal e psíquica”. Este conceito está associado à fadiga ou estresse causada por vários fatores provenientes das cargas de trabalho como consequência, o trabalhador fatigado tende a aceitar padrões mais baixos de precisão e segurança, simplificando a sua tarefa, aumentando as taxas de erros, que fornecem redução da eficiência e aumentar os riscos ocupacionais (IIDA, 2001).

2.2 AS NORMAS REGULAMENTADORAS

2.2.1 Norma Regulamentadora 15 – Atividades e Operações Insalubres

Segundo (Brasil, 2014a), A NR-15, define em seus anexos, os agentes insalubres, limites de tolerância e os critérios técnicos e legais para avaliar e caracterizar as atividades e operações insalubres e o adicional devido para cada caso. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à

existência desta NR, são os artigos 189 e 192 da CLT. Essa norma possui 14 (quatorze) anexos: que estabelecem limites de tolerância para diversos agentes ambientais associados a fatores de riscos, divididos em dois tipos de critérios para caracterização da insalubridade: quantitativos e qualitativos.

Critérios quantitativos: Configura-se insalubridade quando a concentração do agente de risco se encontrar acima dos limites de tolerância estabelecidos pelos:

Anexos 1 e 2 - Ruído contínuo, intermitente e impacto (grau médio);

Anexo 3 - Calor (grau médio);

Anexo 5 - Radiações ionizantes (grau máximo), com base nos limites de tolerância estabelecidos pela norma CNEN-NN-3.01;

Anexo 8 - Vibrações (localizadas ou de corpo inteiro), com base nos limites de tolerância das normas ISO 2631 - 1 e ISO/DIS 5349 - 1 (grau médio);

Anexo 11 - Agentes químicos (em número de 135), estabelecidos limites de tolerância (graus mínimo, médio e máximo, conforme o agente);

Anexo 12 - Poeiras minerais: sílica livre e amianto (grau máximo).

Critérios qualitativos: A insalubridade é caracterizada por avaliação pericial da exposição ao risco, via inspeção da situação de trabalho para os agentes listados nos seguintes anexos:

Anexo 6 - Trabalho sob condições hiperbáricas, (grau máximo);

Anexo 7 - Radiações não-ionizantes (grau médio);

Anexo 9 - Frio (grau médio);

Anexo 10 - Umidade excessiva (grau médio);

Anexo 13 - Agentes químicos para os quais não foram estabelecidos limites de tolerância, entre os quais quatro substâncias cancerígenas. Para cada produto, são definidas atividades e operações em função do risco (grau mínimo, médio e máximo)

Anexo 13-A - Benzeno - Introduziu o VRT descaracterizando o conceito de insalubridade, determinando que não existe exposição segura ao benzeno. O benzeno é um produto inflamável enquadrado no critério legal da periculosidade;

Anexo 14 - Agentes biológicos de forma genérica, relacionando apenas atividades e não especificamente os agentes (grau médio ou máximo).

2.2.1.1 Atividade ou operação insalubre

De Acordo com a CLT, Art. 189 Atividade ou operação insalubre é aquela prestada em condições que expõem o trabalhador aos agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da sua natureza, intensidade ou concentração do agente e tempo de exposição aos seus efeitos sem as devidas medidas de controle de ordem individual, coletiva ou administrativa (BRASIL, 2003a; BRASIL, 2014a).

Marcia Corrêa estabelece o conceito de Atividade insalubre como:

“No campo da saúde ocupacional, a higiene do trabalho é uma ciência que trata do reconhecimento, avaliação e controle dos agentes agressivos possíveis de levar o empregado a adquirir doenças profissionais, quais sejam: agentes físicos, agentes químicos, agentes biológicos. (CORREA,2002, p.13)

Outro conceito estabelecido por Tuffi Messias Saliba, é:

“Segundo os Princípios da Higiene do Trabalho, a ocorrência da doença profissional, dentre outros fatores, depende da natureza, da intensidade e do tempo de exposição ao agente agressivo. Com base nesses fatores foram estabelecidos limites de tolerância para os referidos agentes” (SALIBA,2002, p.14)

O Adicional de Insalubridade, é um benefício garantido pela legislação trabalhista àquelas pessoas que trabalham em condições insalubres ou perigosas. O benefício será devido conforme o grau de intensidade de exposição ao agente insalubre. Quando for de grau máximo, o adicional será de 40% sobre o salário mínimo; quando for de grau médio, será de 20% sobre o salário mínimo; e quando for de grau mínimo, será de 10% sobre o salário mínimo, conforme o artigo 192 da CLT (BRASIL, 2003a).

Para Oliveira (2010), o histórico do adicional de insalubridade, nada mais é do que uma contraprestação pecuniária paga pelo empresário para “legalizar” a manutenção de um ambiente de trabalho prejudicial à saúde do trabalhador, os trabalhadores passam a entender o adicional de insalubridade apenas como alternativa de renda adicional ou aposentadoria precoce, ao invés de preocupar-se com a própria saúde ocupacional.

Quadro 1 – Principais agentes de risco para os trabalhadores rurais.

Tipos de risco	Fator de risco	Situação de trabalho
Físicos	Calor	Trabalho ao ar livre sob radiação solar, junto a máquinas, motores e caldeiras; dificuldades para reposição hídrica.
	Frio, vento e chuva	Trabalho ao ar livre
	Raios (descarga elétrica)	Trabalho em campo aberto à mercê de tempestades.
	Vibração	Operação de máquinas agrícolas, tratores, serra elétrica, produzindo vibração de corpo inteiro ou vibração localizada em mãos e braços.
	Ruído	Trabalho com máquinas: tratores, colhedeiras, secadores e beneficiadoras.
	Radiação Solar	Trabalho em campo aberto por longos períodos, com exposição à radiação ultra-violeta.
Químicos	Agentes químicos diversos, fertilizantes, agrotóxicos, contato corporal e na forma de gases, poeiras, névoas	Aplicação de fertilizantes (nitratos, fosfatos e sais de potássio -NPK, compostos de enxofre, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre, entre outros). Preparo de misturas e aplicação de agrotóxicos (formicidas, larvicidas, bernicidas, acaricidas, carrapaticidas, molusquicidas, raticidas, repelentes, fungicidas, herbicidas, desfolhantes, desflorantes, dessecantes, antibrotantes, esterilizantes, bactericidas, reguladores do crescimento vegetal); Tratamento e armazenagem de grãos; O armazenamento e manuseio de excrementos de animais podem expor o trabalhador a ácido sulfídrico e amônia; *Carcinicultura.
Biológicos	Bactérias, vírus, fungos, Ácaros Picadas de animais peçonhentos	Preparo e manuseio de ração para animais; feno embolorado, ração em decomposição, fibras de cana de açúcar, preparo de cogumelos, tratamento de aves em confinamento. Manejo de animais. Trabalho de preparo de solos, limpeza de pastos, capina e colheita
Mecânicos	Ferramentas manuais cortantes, pesadas, pontiagudas. Máquinas e implementos agrícolas	Uso de facão, foice, machado, serra, enxada, martelo. Ferramentas inadequadas, adaptadas e em mau estado de conservação
Ergonômicos e Higiene do Trabalho	Condições de Trabalho Relações de trabalho, Precarização Sazonalidade da produção que impõem sobrecarga de trabalho	Levantamento de pesos e lesões musculoesqueléticas e de coluna. Trabalho distante do domicílio do trabalhador, alojamento precário, com más condições de saneamento e conforto. Alimentação inadequada, longas jornadas de trabalho, sob forte pressão de tempo. Relações de trabalho precárias.

Fonte: Almeida (1995) e Dias, et al., (2001) (Adaptado).

Estima-se que 80% dos trabalhadores rurais estão expostos a ruído, radiações, vibrações e a microclimas insalubres no local de trabalho. A exposição a vários fatores de risco biológicos são fatores para vários problemas em diferentes grupos de trabalhadores (MARQUES e SILVA, 2003).

Considerando que o trabalhador passa a maior parte do seu tempo de vida no ambiente de trabalho, é essencial que este ambiente proporcione uma qualidade de vida saudável e digna.

2.2.1.2 Exposição aos Ruídos

Os níveis de ruídos moderados, são os responsáveis por grande parte dos problemas auditivos. Os problemas causados pelo ruído excessivo como fadiga, distúrbios do sono, problemas cardiovasculares, problemas digestivos, úlceras, perda auditiva, irritabilidade, estresse, alergias, dificuldade de concentração, prejudicam a saúde e bom desempenho nas atividades profissionais (DANI e GARAVELLI, 2001).

O ruído a partir de 55 decibéis (dB) reduz o rendimento e a produtividade no trabalho, a capacidade de planejamento, a memorização, retardamento nas respostas e conclusões, perda de desempenho em tarefas de cálculo, de raciocínio e aumento de erros. (FLORU; CNOCKSERT; DAMONGEOT, 1987; PIMENTEL- SOUZA, 2000).

De acordo com Pimentel-Souza (1993), a partir de 65 dB(A) demonstra-se um estresse leve, levando a uma moderada excitação que já pode ser considerada como desconforto para quem necessita de tranquilidade. O estresse nocivo ao organismo se mostra presente a partir de cerca de 70 dB(A), produzindo desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de hipertensão arterial e infarto do miocárdio, derrame cerebral, infecções, osteoporose e outras patologias. Acima de 75 dB (A) de exposição em torno de oito horas diárias, inicia-se o risco de comprometimento auditivo. A 80 dB(A), já ocorre liberação de endorfinas circulantes, provocando sensação paradoxal de prazer momentâneo. Em torno de 100 dB (A) pode haver imediata perda da audição.

A perda auditiva é ponderada determinando-se limiares auditivos em diferentes frequências por meio do exame conhecido com audiometria. Segundo a OPAS (2001), a eliminação ou redução da exposição ao ruído é importante para a prevenção de PAIR e numerosos outros efeitos no corpo humano. O controle de ruído deve ser feito ainda na fase de projeto das instalações das unidades de produção. Para isso, deve

ser desenvolvido um programa de conservação auditiva, que no mínimo inclua: avaliação dos níveis de exposição a ruídos; 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. Segundo a OPAS 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 OSHA estima que 17% dos trabalhadores de produção no setor industrial dos Estados Unidos apresentam, no mínimo, algum dano auditivo leve (TOSIN; LANÇAS; ARAUJO, 2010).

Os níveis de ruídos medidos em atividades de operação de preparo do solo com diferentes implementos (arados, grades, escarificadores, enxadas rotativas, sulcador, cultivadores e semeadoras) demonstraram que, em todas essas operações, o tratorista estava exposto a níveis de ruídos prejudiciais à saúde (OLIVEIRA et al., 1998; CUNHA; DUARTE; RODRIGUES, 2009).

As características do ruído para o aparecimento de uma disacusia destacam-se: a intensidade (nível de pressão sonora); a qualidade (espectro de frequência dos sons componentes) e o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto). O tempo de exposição e os intervalos também são fatores relevantes (COSTA; MORATA; KITAMURA, 2003).

2.2.1.2.1 Dose de ruído

Representa a quantidade da exposição ao ruído, em percentual, que o trabalhador foi exposto em função do nível de pressão sonora e do tempo. A dose é o valor em % de um nível equivalente em dB. Uma dose de 100 % corresponde ao valor máximo que um trabalhador pode ficar exposto, ao qual se acredita que não produzirá danos auditivos (PEIXOTO, 2013).

A dose pode ser calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{Dose} = \frac{\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3}}{\dots} + \frac{C_n}{T_n} < 1,0 \quad (1)$$

Onde: Dose = dose de ruído da exposição em decimais (para transformar em % basta multiplicar por 100)

C_n = tempo de exposição a determinado nível de pressão sonora

T_n = tempo máximo de exposição a esse mesmo nível de pressão sonora, normalizado segundo a NR15 ou NHO 01.

Ainda de acordo com Peixoto (2013), é necessário calcular a dose para o período de sua jornada de trabalho (geralmente 8 horas); este é o resultado de maior importância para caracterizar a exposição do funcionário ao ruído. A dose de exposição acima de 100% é prejudicial aos funcionários que realizam atividades sem o EPI.

Quadro 2– Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente NR-15

NÍVEL DE RUÍDO dB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: Brasil (2014a)

2.2.1.3 Exposição ao calor

Durante (2009), afirma que sensação térmica é toda sensação de calor ou frio que se sente em determinadas condições de ambientes, decorrentes das condições

ar (temperatura, umidade e velocidade), calor radiante e fatores de ordem pessoal (alimentação, vestuário, idade, sexo, etc.) e que tensão térmica é a modificação fisiológica ou patológica decorrente da sobrecarga térmica, representada, por exemplo, pelo aumento da frequência de pulsações e da temperatura do corpo, aumento da sudorese, etc.

O conforto térmico, gerido pelo sistema termorregulador, que mantém o um equilíbrio térmico no corpo humano, pode ser influenciada por fatores tais como a taxa metabólica, o isolamento térmico de vestuário, umidade relativa do ar, temperatura do ar e velocidade relativa e temperatura média radiante. A combinação desses fatores é o principal determinante da sensação de conforto ou desconforto térmico, sendo os dois primeiros parâmetros chamados de variáveis pessoais e os quatro últimos de variáveis ambientais (ISO 7730, 1994).

De acordo com Prek (2005), a ação do mecanismo termorregulador do corpo humano funciona através da regulação térmica, que é executada pelo fluxo regular do sangue. A distribuição regular do sangue no corpo é realizada através da vasoconstricção e da vasodilatação ordenado de modo a controlar a temperatura da pele e aumentar ou diminuir a perda de calor conseguindo sempre manter o corpo em condições térmicas ideias ao ambiente.

As temperaturas extremas (Frio ou Calor), têm influência sobre a produtividade e qualidade do trabalho que o homem pode realizar e sobre a forma em que possa fazê-lo. O corpo humano produz calor através de diversos processos metabólicos. Para que o organismo atue eficientemente, é necessário que o calor produzido se dissipe proporcionalmente a sua produção. O organismo possui um conjunto de mecanismos termostáticos que atua de forma rápida e sensível, tendo a função de controlar o ritmo dos processos reguladores da temperatura. (SOUZA, 2003).

Prek (2005) explica que a perda de calor do corpo é controlada pela difusão da água e evaporação (calor latente). Entendendo esse mecanismo, é justificável a importância de que as empresas, na busca em oferecer melhores condições de trabalho, precisam atentar a uma das variáveis pessoais mais complexas: isolamento térmico da roupa. A temperatura da pele e aumentar ou diminuir a perda de calor com o ambiente.

Quadro 3 – Principais características dos distúrbios termorregulatórios associados ao calor

Distúrbio	Características	Fonte
Espasmos musculares involuntários – câimbras.	Espasmos ou contrações da musculatura em exercício, ou abdominal, sendo frequentemente observados em indivíduos não aclimatados ao trabalho no calor. Não é necessário que a temperatura corporal esteja elevada, podendo ser causada por deficiência de sal no corpo.	A.C.S.M (1994)
Síncope	Fraqueza generalizada, FC rápida e fraca, quadro de hipotensão arterial, palidez, perda momentânea de consciência, elevação da temperatura central e cutânea, porém não em níveis perigosos, distúrbios visuais e fadiga física. Este fenômeno é normalmente encontrado em indivíduos não aclimatados	McARDLE et al. (1992)
Desidratação Hipertônica	Redução da capacidade de produzir suor, perda elevada de peso corporal (perda de líquidos corporais), sede, elevação da temperatura cutânea e central, redução da coordenação, escurecimento da urina e fraqueza física. Esta condição poderá surgir independentemente, estando o indivíduo aclimatado ou não.	McARDLE et al. (1992)
Exaustão por perca de sais	Dor de cabeça, fadiga, náuseas, vertigens e câimbras musculares, normalmente associados a condição de vômito ou diarreia.	FOX et al. (1991)
Intermação - Hipertermia emergência	Falha do sistema de refrigeração corporal pela sudorese, com consequente elevação da temperatura corporal e central em níveis perigosos para a vida, apresentando os seguintes sinais: taquicardia, debilidade muscular, cefaleia, falta de coordenação nos movimentos, vômito, diarreias, alucinações, irracionalidade, alterações transitórias no eletrocardiograma, Convulsões, coma e morte.	MELLION (1997)

Fonte: Marins (1998) adaptado pelo autor.

O calor pode produzir efeitos que vão desde a desidratação progressiva e câimbras até ocorrências bem mais sérias, como a exaustão por calor e o choque térmico. Os grandes candidatos a incidentes mais sérios são as pessoas não aclimatadas, ou seja, os “novatos” no ambiente termicamente severo (SESI, 2007).

Ainda de acordo com Sesi (2007), a síncope pelo calor resulta da tensão excessiva do sistema circulatório, com perda de pressão e sintomas como enjoo, palidez, pele coberta pelo suor e dores de cabeça. Quando a temperatura corpórea tende a subir, o organismo sofre uma vasodilatação periférica, na tentativa de aumentar a quantidade de sangue nas áreas de troca. Com isso, há uma diminuição de fluxo sanguíneo nos órgãos vitais, podendo ocorrer uma deficiência de oxigênio nessas áreas, comprometendo particularmente o cérebro e o coração. Essa situação pode ser agravada quando há a necessidade de um fluxo maior de sangue nos

músculos devido ao trabalho físico intenso. A recuperação é rápida e ocorre naturalmente se o trabalhador se deitar durante a crise ou sentar-se com a cabeça baixa. A recuperação total é complementada por repouso em ambiente frio.

São estabelecidos e definidos na NR15 (Brasil, 2014a) Anexo 03 – Limites de Tolerância para Exposição ao Calor, trata-se da caracterização da sobrecarga térmica visando à caracterização de atividades ou operações insalubres.¹

De acordo com Silva, Aguiar e Moreira (2010), estamos falando de ambientes quentes, os quais representam um dos pontos mais importantes no estudo da Patologia Ocupacional devido a dois fatores:

- Alta frequência de fadiga física é ocasionada por ambientes quentes. Neste aspecto cabe chamar atenção para a alta ocorrência de indivíduos que começaram a trabalhar jovens e saudáveis em ambientes quentes e que depois de poucos anos, encontram-se, anormalmente, envelhecidos e fracos;
- Perda de produtividade, motivação, velocidade, precisão, continuidade e aumento da frequência de acidentes causados pelo desconforto térmico.

A NR 15 estabelece que a exposição ao calor deve ser avaliada através do – IBUTG definido pela equação:

Ambientes externos com carga solar

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ tbs} \quad (2)$$

Onde: tbn = temperatura de bulbo úmido natural

tg = temperatura de globo

tbs = temperatura de bulbo seco

Para regimes de trabalho intermitentes com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço os Limites de Tolerância para exposição ao calor estão mostrados no quadro 4.

¹ Para fins de uma boa aplicação da Higiene Ocupacional há necessidade que também sejam levadas em consideração outros limites de tolerância como, por exemplo, os da NHO-06, ACGIH e o do NIOSH.

Quadro 4 – Regime de Trabalho Intermítente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)

Regime de Trabalho Intermítente com Descanso no Próprio Local de Trabalho (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	Leve	Moderada	Pesada
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30

Fonte: Brasil (2014a).

Para regimes de trabalho intermitente com período de descanso em outro local (local de descanso), os limites de tolerância são dados segundo o quadro 4.

Quadro 5 – Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso em outro local da prestação de serviço (local de descanso)

M (Kcal/h)	Máximo IBUTG
175	30,5
200	30,0
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26,0
450	25,5
500	25,0

Fonte: Brasil (2014a)

Onde: _

M é a taxa de metabolismo média ponderada para uma hora, determinada pela seguinte fórmula:

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (2.1)$$

Onde:

Mt = taxa de metabolismo no local de trabalho.

Tt = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho.

Md = taxa de metabolismo no local de descanso.

Td = soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de descanso.

IBUTG é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora, determinado pela seguinte fórmula:

$$IBUTG = \frac{IBUTG_t \times T_t + IBUTG_d \times T_d}{60} \quad (2.2)$$

*Os tempos Tt e Td devem ser tomados no período mais desfavorável do ciclo de trabalho, sendo Tt + Td = 60 minutos corridos.

Onde:

IBUTGt = valor do IBUTG no local de trabalho.

IBUTGd = valor do IBUTG no local de descanso.

Tt e Td = como anteriormente definidos.

As taxas de metabolismo Mt e Md serão obtidas consultando-se o quadro 6.

Quadro 6 – Taxas de metabolismo por tipo de atividade

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
Sentado em Repouso	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá).	440
Trabalho fatigante	550

Fonte: Brasil (2014).

2.2.1.4 Monitoramento fisiológico da carga de trabalho físico

Frequência cardíaca é determinada pelo número de batimentos cardíacos por unidade de tempo, geralmente expressa em batimento por minuto (bpm), pode variar de acordo com a necessidade do corpo para as mudanças de oxigênio, como durante o exercício ou sono. O limite de aumento da frequência cardíaca durante o trabalho, aceitável, é de 35 por minuto (bpm). (FIEDLER, 1998).

A existência de fadiga pode ser determinada pela medida da frequência cardíaca durante a tarefa. Para evitar a fadiga, a frequência cardíaca não deve exceder 110 batimentos por minuto durante uma jornada de trabalho de 8 horas (COUTO, 1995).

Segundo Apud (1989), O valor da carga cardiovascular pode ser calculado pela seguinte equação:

$$CCV = (FCT - FCR) / (FCM - FCR) * 100$$

(3)

Em que: CCV = carga cardiovascular [%]

FCT = frequência cardíaca de trabalho

FCR = frequência Cardíaca de Repouso

FCM = frequência cardíaca limite máxima [220-idade]

A frequência cardíaca limite (FCL); em bpm, para a carga cardiovascular de 40% é obtida pela seguinte fórmula.

$$FCL = 0,40 (FCM - FCR) + FCR \quad (3.1)$$

Quando a carga cardiovascular ultrapassa 40% acima da frequência cardíaca limite, para reorganizar o trabalho foi determinado, segundo Apud (1989), o tempo de repouso necessário pela seguinte equação:

$$TR = T (FCT - FCL) / (FCT - FCR) \quad (3.2)$$

Em que: TR = tempo de repouso, descanso ou pausa (min)

T=duração do trabalho (min)

Tabela 1 – Classificação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca

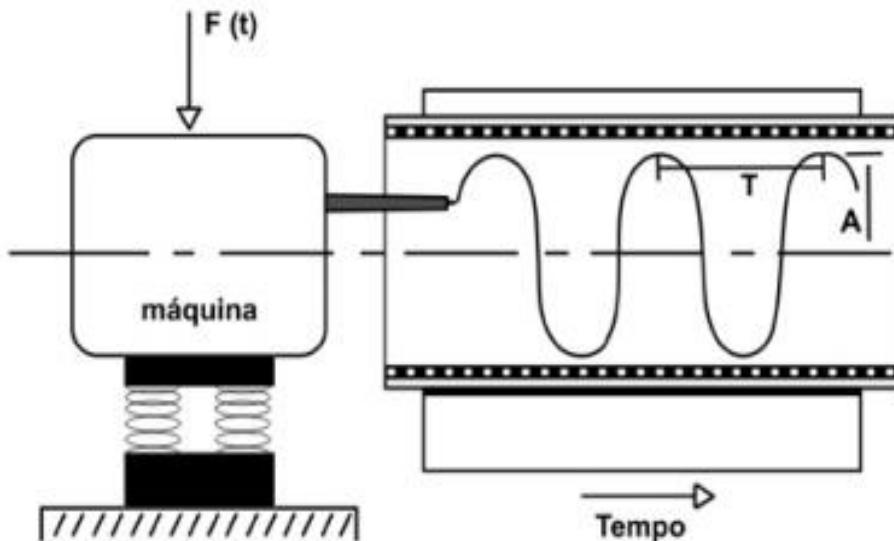
Carga Física de Trabalho	Frequência Cardíaca em bpm
Muito leve	<75
Leve	75-100
Moderadamente pesada	100-125
Pesada	125-150
Pesadíssima	150-175
Extremamente pesada	>175

Fonte: Apud (1997)

2.2.1.5 Exposição a vibrações

A vibração mecânica consiste no movimento de um ponto material ou um corpo, que oscila em torno de uma posição de equilíbrio. A maioria das vibrações em máquinas ou estruturas é indesejável, em virtude do aumento de tensão e perdas de energia que as acompanham. Devem, portanto, ser eliminadas ou reduzidas tanto quanto possível por meio de projetos adequados.

Figura 1 – modelo vibratório caracterizado pelo deslocamento ao longo do tempo



Fonte: Vendrame (2005)

Os altos níveis de vibração, em tratores agrícolas, geram uma sensação de desconforto, aumentando a fadiga física e mental. A diminuição dos valores dos níveis de vibração em tratores implica em avanços nos projetos afim de obter um melhor aproveitamento de potência, diminuindo assim seu desgaste e esforços mecânicos (OLIVEIRA et al., 2007b).

Vibrações podem ser medidas através de sensores colocados em pontos específicos sobre a máquina (acelerômetro). Dessa forma, se pode registrar as vibrações transmitidas pela estrutura da máquina e, graças também à sua análise, identificar a origem dos esforços a que é submetida (DIANA e CHELI 2003; FIEDLER, 1995; C, 1991).

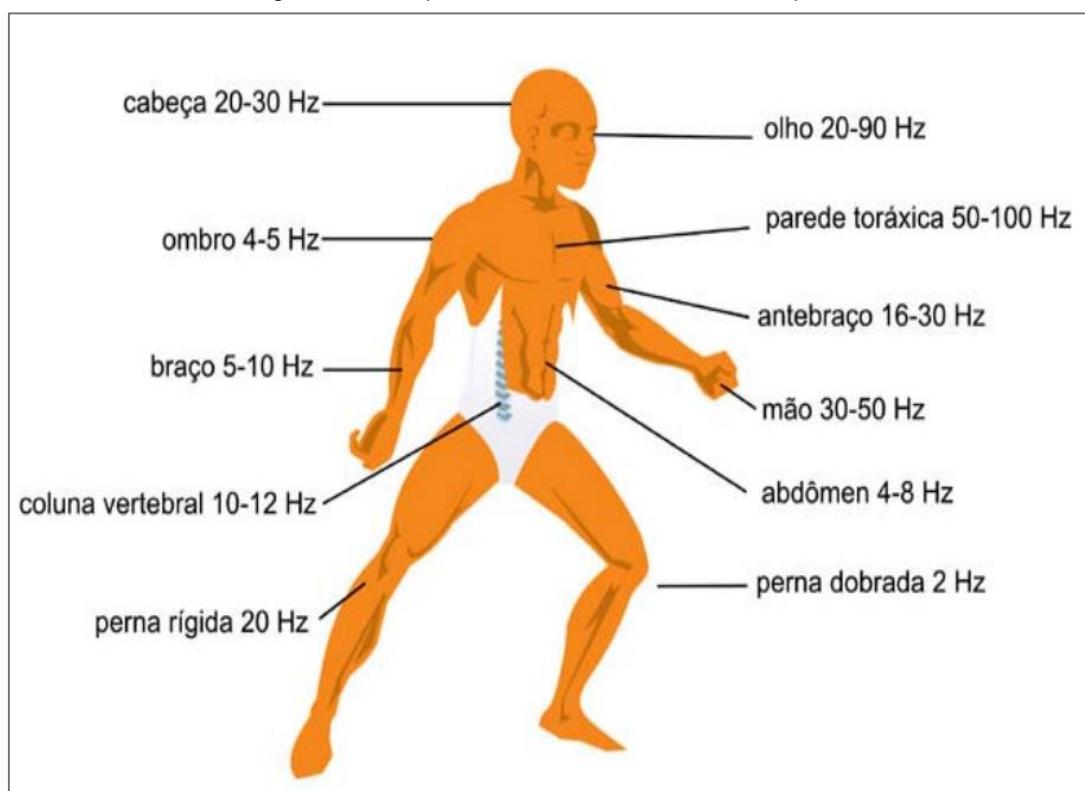
O princípio de análise de vibrações é baseado na ideia de que as estruturas das máquinas, excitadas pelos esforços dinâmicos, dão sinais vibratórios cuja frequência é idêntica àquelas dos esforços que os tenham provocado; e a medida global tomada em algum ponto é a soma das respostas das vibrações da estrutura de condutores para diferentes esforços (WANG e WILLIANG, 2003).

Para Kroemer e Grandjean (2005), o corpo humano reage às vibrações de maneiras diversas dependendo da região do corpo atingida. No caso de vibração no corpo inteiro, a sensibilidade às vibrações longitudinais ao longo do eixo z, da coluna vertebral, é diferente da sensibilidade transversal, nos eixos x ou y, ao longo dos membros superiores ou através do tórax. Dentro de cada direção, a sensibilidade

também varia com a frequência. Isto é, para uma determinada frequência, a aceleração tolerável.

Os efeitos da vibração dependem da frequência do movimento ao qual o trabalhador está exposto. Frequências abaixo de 1 Hz causam enjoos, enquanto que as frequências entre 3 e 8 Hz afetam os intestinos e a coluna vertebral e aquelas entre 15 e 24 Hz podem interferir na visão, diminuindo a fixação e a percepção visual (FILHO, 2002).

Figura 2 – Frequências de ressonância do corpo humano



Fonte: Vendrame (2005)

O transdutor que é usado quase que universalmente para medir a vibração é o acelerômetro piezoelétrico. Esse aparelho apresenta características gerais superiores às de qualquer outro tipo de transdutor de vibração. Possui gamas dinâmicas e de frequência muito amplas, com boa linearidade em todas as faixas. A essência de um acelerômetro piezoelétrico é o material piezoelétrico, usualmente uma cerâmica ferroelétrica artificialmente polarizada. Quando ela é mecanicamente tensionada, proporcionalmente à força aplicada, gera uma carga elétrica que polariza suas faces.

É autogerador, de modo que não necessita de uma fonte de energia externa. Não tem peças móveis, que se desgastem e, finalmente, sua saída proporcional a aceleração pode ser integrada de modo a fornecer sinais proporcionais à velocidade e ao deslocamento (GARCIA, 2010).

A norma brasileira NR-15 estabelece níveis máximos de vibração utilizando os dados especificados pelas recomendações da ISO 2631.

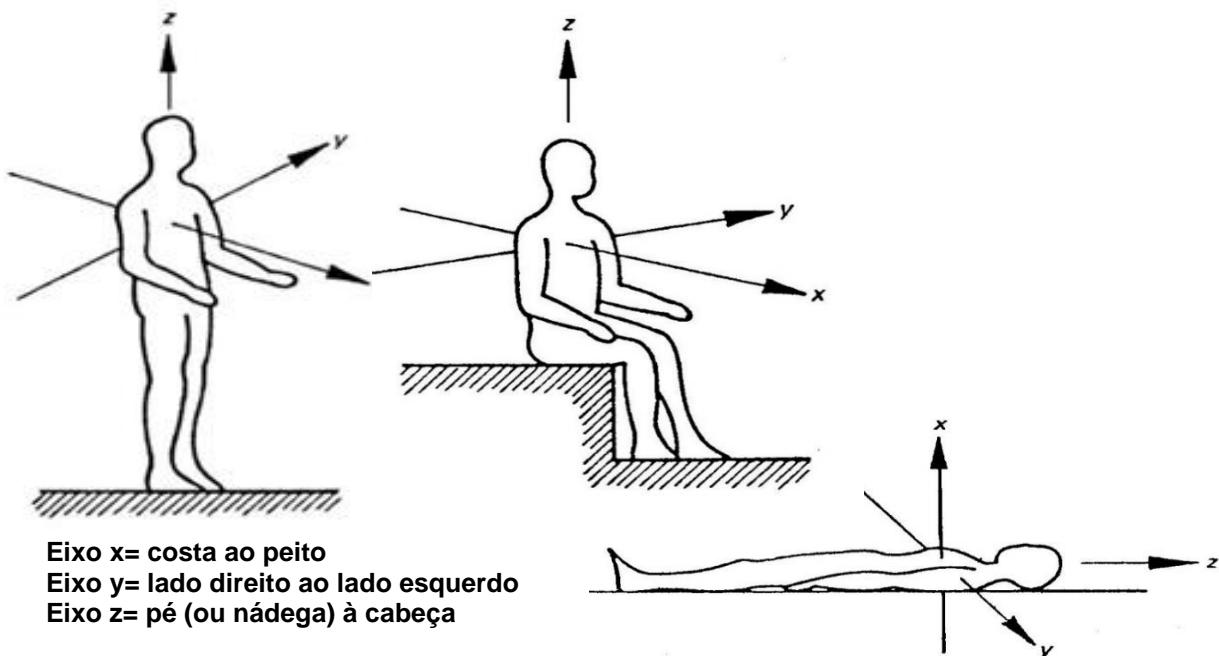
A Norma ISO 2631 distingue também três critérios fisiológicos, que permitem avaliar o nível de vibração na faixa de frequência de 1 a 80 Hz, que são: Preservação da eficiência operacional (Fatigue Decreased Proficiency Boundary). Este critério é utilizado para delimitar os valores de exposição para pessoas que ao realizar uma tarefa, são expostas à vibração (motorista, tratorista) e cuja habilidade operacional pode ser prejudicada pela fadiga proveniente do efeito vibratório; Preservação da saúde (Exposure Limit). Este critério é utilizado para estimar o nível máximo de exposição do corpo humano à vibração. Se este limite for excedido, a saúde da pessoa pode ser prejudicada e, Preservação do conforto (Reduced Comfort Boundary). Este critério é utilizado para avaliar o conforto de pessoas, em veículos de transporte. Excedendo os limites de exposição, torna-se difícil aos passageiros executarem tarefas básicas como ler, escrever e comer a bordo de veículos. (OLIVEIRA et al., 2007a Apud MATHIAS 1989).

A grandeza de uma vibração, isto é, a aceleração (ou, se mencionados, a velocidade ou deslocamento), deveria ser expressa como um valor médio quadrático - RMS (valor eficaz = raiz quadrada da média dos quadrados). Quando os valores máximos são medidos, estes devem ser convertidos adequadamente a valores eficazes, antes da referência aos limites dados (ISO 2631).

Ainda que seja recomendável a avaliação da vibração em três eixos ortogonais, a mensuração do eixo predominante é uma estimativa aceitável da exposição. Cada segmento do corpo humano possui uma resposta específica à vibração, em função da frequência, além de que, raramente é unidirecional, daí o porquê da necessidade de estabelecimento de eixos para mensurar a exposição.

As vibrações retilíneas transmitidas ao homem devem ser medidas nas direções apropriadas de um sistema de coordenadas com origem no coração. As acelerações no eixo dos pés à cabeça (longitudinal) são designadas az; acelerações no eixo de traz para frente (ante posterior ou peito-costa) aX, e no eixo lateral (da esquerda para direita) aY (ISO 2631).

Figura 3 – Direções do sistema de coordenadas para vibrações mecânicas em seres humanos



Fonte: Morais (2013)

2.2.2 Norma Regulamentadora 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura

A Norma teve sua última atualização no dia 09 de dezembro de 2013, segundo Brasil (2005), objetivo da NR-31, consiste estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e agricultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho. Esta Norma Regulamentadora também se aplica às atividades de exploração industrial desenvolvidas em estabelecimentos agrários. As responsabilidades, obrigações e competências cabem à – SIT, através do – DSST. Portanto, a SIT coordena, orienta e implementa a Política Nacional em Segurança e Saúde no Trabalho Rural. Sendo assim, identifica os principais problemas de segurança e saúde do setor, estabelecendo as prioridades de ação, desenvolvendo os métodos efetivos de controle dos riscos e de melhoria das condições de trabalho. Preceitua a NR-31 que cabe aos empregadores a garantia das condições adequadas de trabalho, higiene e conforto, bem como a avaliação dos riscos e das causas que ocasionam acidentes e doenças, e com base nos resultados adotar medidas de

prevenção e proteção, promovendo melhorias nos ambientes de trabalho. De acordo com a referida Norma Regulamentadora, essas avaliações devem ser feitas com a participação de uma - CIPART, criada para esse fim. Todo estabelecimento rural, deverá estar equipado com material de primeiros socorros, conforme as atividades desenvolvidas, no empreendimento. A NR-31 descreve sobre agrotóxicos, ergonomia, ferramentas manuais, máquinas, equipamentos e implementos, silos, trabalho com animais, fatores climáticos e topográficos e medidas de proteção ambiental, descritas a seguir, e outros itens.

2.2.2.1 Máquinas, equipamentos e implementos

Devem ser utilizados apenas para fins projetados e utilizados dentro dos limites operacionais especificados pelos fabricantes e operados apenas por profissionais treinados. Quanto as transmissões de potência devem estar protegidas, sendo vedada a execução de operações de manutenção com equipamentos em operação. Para máquinas, equipamentos ou instrumentos é necessário ter dispositivos de proteção e segurança para o operador. Só devem ser utilizadas máquinas e equipamentos móveis motorizados que tenham estrutura de proteção do operador em caso de tombamento e dispor de cinto de segurança. (BRASIL, 2005).

As exigências básicas estão relacionadas ao tipo e estado do veículo, existência de registrador instantâneo de velocidade, bancos, porta e escada de acesso, compartimento separado para ferramentas e a habilitação do motorista. Mais detalhes podem ser verificados principalmente na Lei no 9.503/97 – Código de Trânsito Brasileiro. A Portaria SUP/DER no 17, do Estado de São Paulo estabelece que todo veículo utilizado no transporte rural de passageiros, para obter a licença, deve ser submetido a pelo menos uma inspeção anual. A inspeção deve ser transcrita em documento próprio que deve ser acompanhado de “Anotação de Responsabilidade Técnica” – ART, emitida por um Engenheiro. Os motoristas devem possuir habilitação categoria “D” e curso de capacitação de condutor de veículo de transporte coletivo de passageiros (ARAÚJO, 2013).

2.2.2.2 Rampa de lavagem de máquinas e veículos

Os resíduos do processo de produção devem ser eliminados do ambiente de trabalho, utilizando métodos e procedimentos adequados que não provocam a contaminação do ambiente. A lavagem de máquinas e veículos deve ser executada em piso impermeável para que a água e resíduos sejam enviadas para tanques ou caixas de forma a não permitir a contaminação do solo e do meio ambiente com resíduos tóxicos ou poluentes. O sistema é composto de uma área pavimentada com inclinação para o centro onde possui uma canaleta com grelha para a coleta da água de lavagem dos veículos ou para canaletas nas bordas do piso. A água é então carreada para o sistema de tratamento (BRASIL, 2005).

Quando executada a lavagem de equipamentos e veículos, onde os contaminantes são apenas óleo mineral e água, eles são encaminhados para uma caixa de areia onde é retirada a parte pesada como areia, terra e outros materiais e posteriormente passa por duas caixas de separação de água e óleo em série e por uma caixa de derivação antes de seguir para a infiltração no solo. A eliminação de resíduos é realizada por meio de um sumidouro (ABRAPA, 2012).

Figura 4 – Rampa de lavagem para máquinas e veículos.



Fonte: ABRAPA (2012).

2.2.2.3 Fatores climáticos e topográficos

O empregador deve aconselhar os seus colaboradores sobre os procedimentos a serem seguidos em caso de condições climáticas adversas; interromper as atividades em caso de condições climáticas que comprometam a segurança do trabalhador; organizar trabalho de modo que as atividades que exijam maior esforço físico, sempre que possível, serem desenvolvidas no período da manhã ou fim de tarde, onde o estresse térmico é menor (BRASIL, 2005).

Devem ser elaborados procedimentos ou ordens de serviço contendo as regras mínimas. A comprovação do cumprimento das exigências pode ser feita através das seguintes evidências:

- Existência e divulgação do conteúdo das instruções, procedimentos e/ou ordens de serviço em reuniões e treinamentos realizados antes do início da atividade e repetidos periodicamente;
- Ficha de controle de treinamento contendo datas, carga horária, conteúdo abordado e nomes e assinaturas dos participantes e dos instrutores. (ARAÚJO,2013).

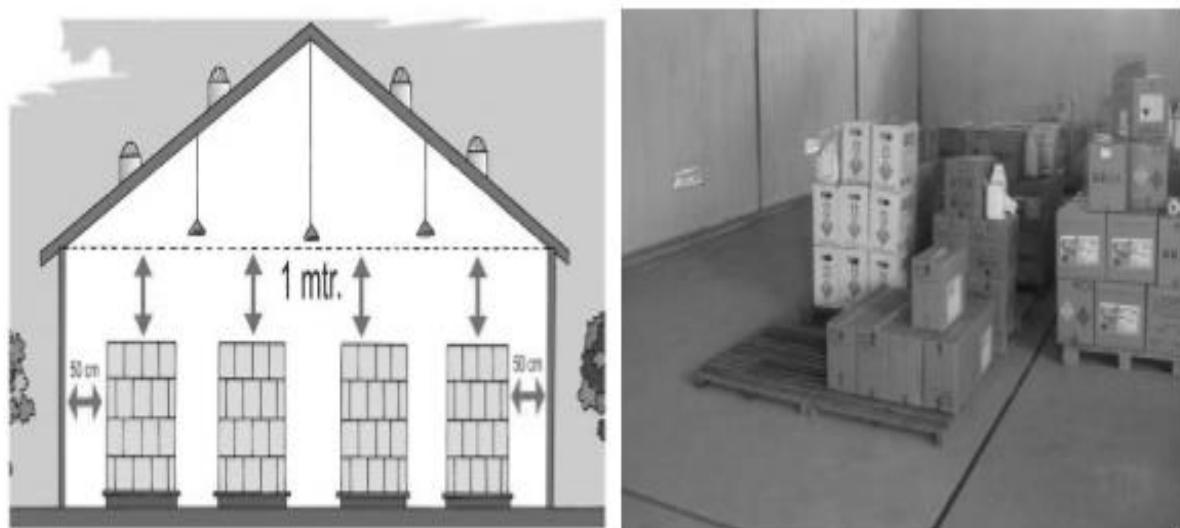
2.2.2.4 Armazenamento de produtos Fitossanitários

Recomenda-se a construção de prédio exclusivo para armazenamento de produtos fitossanitários. Caso não seja possível, deve-se ao menos fazer a separação física (parede) da área de produtos fitossanitários daquela destinada aos demais insumos, como fertilizantes, inoculantes, implementos e outros (ANDEF,2006).

Ainda segundo ANDEF (2006), as embalagens devem ser colocadas sobre paletes, evitando contato com o piso, com as pilhas estáveis e afastadas das paredes e do teto; os produtos inflamáveis devem ser mantidos em local ventilado, protegido contra centelhas e outras fontes de combustão; a distância mínima entre as edificações deve ser de 10 metros para facilitar a movimentação de veículos e ventilação; o pé direito deve ter no mínimo 4 metros de altura, para otimizar a ventilação natural; a largura mínima das aberturas de saída deve ser de 1,20 m e deve ser evitado o sentido de abertura das portas para o interior do armazém; as instalações elétricas devem ter aterramento dentro das normas de segurança com fiação

embutida. Quadros de distribuição, tomadas e interruptores, devem ficar no lado externo do armazém, quando isto não for possível, as instalações devem ser à prova de explosão. Quanto à iluminação, pode ser convencional desde que esteja acima de 2 metros do piso e seja mantida a uma distância mínima de 1 metro dos produtos; Deve possuir vestiários com chuveiros e armários para os operadores; o piso deve ser impermeável (concreto ou similar), polido e nivelado, que facilite a limpeza e não permita infiltração para o subsolo; para uma maior circulação do ar no armazém, deixar um espaço livre de, no mínimo de 1 metro entre a parte mais alta dos produtos e o telhado, assim como 50 cm entre as mercadorias e as paredes.

Figura 5 – Distancia dos produtos do teto e parede; Utilização dos Paletes.



Fonte: ANDEF (2006)

2.2.2.4.1 Ventilação

Natural: Aberturas inferiores (elementos vazados ou telas de proteção de 30 a 50 cm do chão) e superiores (janelas opostas e exaustores eólicos), respectivamente para a liberação de gases pesados e leves.

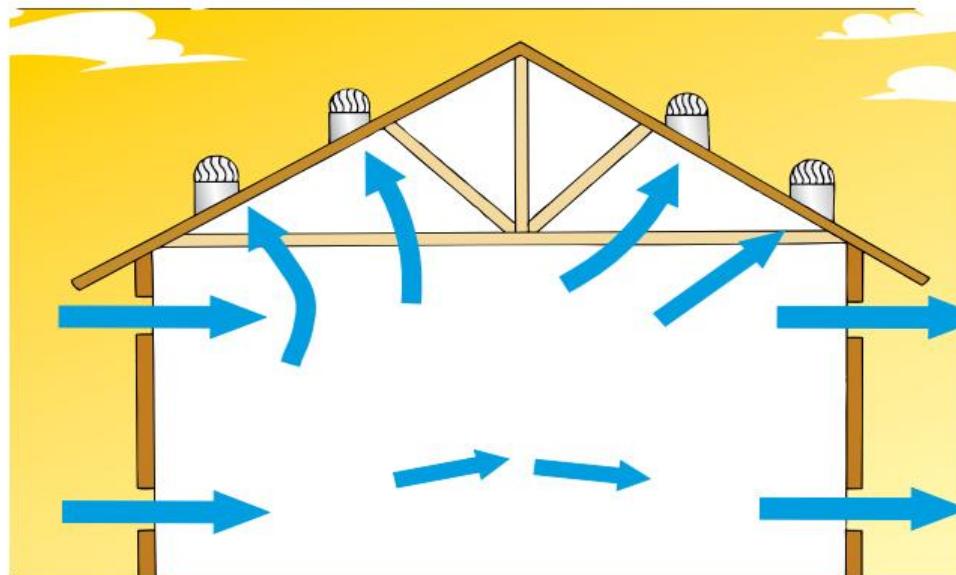
Artificial: usar ventilação mecânica para um maior controle da qualidade do ar e da temperatura das dependências do armazém. Instalar exaustores em uma parede, com entradas de ar na parede oposta aos mesmos, no mesmo nível. A utilização de mais de um ventilador e entrada de ar, promove uma movimentação do ar e a remoção

de vapores com maior eficácia. Este tipo de sistema deve ser à prova de explosão e de acordo com as normas já existentes.

O sistema de ventilação² deve ser dimensionado para obter no mínimo 5 trocas do volume interno por hora; os ventiladores mecânicos não devem causar ruídos acima dos limites de tolerância estabelecidos; os exaustores eólicos devem ser dimensionados para a pior situação de vento e não permitir a entrada de água.

Os galpões de uso comum nos estabelecimentos rurais, via de regra, não apresentam sistema de ventilação adequado ao armazenamento de agrotóxicos, em conformidade com a NR-31.

Figura 6 – Esquema de Ventilação em um Armazém Fitossanitário



Fonte: ANDEF (2006)

A EMBRAPA, em uma publicação de janeiro de 2003, ressalta como fator importante, a temperatura no interior do deposito destacando o seguinte ponto:

Temperaturas mais altas podem provocar o aumento da pressão interna nos frascos, contribuindo para a ruptura da embalagem, ou mesmo, propiciando o risco de contaminação de pessoas durante a abertura da mesma. Pode ocorrer ainda a liberação de gases tóxicos, principalmente daquelas embalagens que não foram totalmente esvaziadas, ou que foram contaminadas externamente por escorrimientos durante o uso. Estes vapores ou gases podem colocar em risco a vida de pessoas ou animais da redondeza (EMBRAPA, 2003).

² Para uma maior circulação do ar no armazém, deixar um espaço livre de, no mínimo, 1 metro entre a parte mais alta dos produtos e o telhado, assim como 50 cm entre as mercadorias e as paredes.

2.2.2.5 Depósito de embalagens vazias de agrotóxicos

A área escolhida deve estar a uma distância mínima de 300 (trezentos) metros, respeitada a área de preservação permanente, de corpos hídricos, tais como: lagos, rios, nascentes, pontos de captação de água, áreas inundáveis etc., de forma a diminuir os riscos de contaminação em caso de eventuais acidentes; a área escolhida deve manter uma distância a mais de 50 (cinquenta) metros das habitações, escolas, estabelecimentos de serviços de saúde, abrigos de animais e locais onde são consumidos alimentos, de forma que os mesmos não sejam contaminados em casos de eventuais acidentes. (ABRAPA, 2012). Ainda de acordo com ABRAPA (2012), o depósito deverá ter uma fundação compatível com a sua finalidade, com pé direito a partir de 3,0 metros de altura, estrutura do depósito construída com material a critério regional: metálica, de alvenaria, de madeira, piso cimentado com canaletas direcionando para caixa de contenção de efluentes, canaletas para águas pluviais, cobertura do depósito com beiral de 1,0 metro no mínimo.

Figura 7 – Modelo de depósito de produtos fitossanitários - Corte AA



Fonte: Vecchiato et al., (2013)

A destinação final das embalagens de agrotóxicos é um processo complexo que exige a participação efetiva de todos os envolvidos. Na fabricação, comercialização, utilização, licenciamento, fiscalização e acompanhamento das

atividades relacionadas com o tratamento, transporte, armazenamento e processamento dessas embalagens (STRÖHER; STRÖHER; DAMASCENO, 2011).

É aconselhável que os usuários (agricultores), acumulem (observando sempre o prazo máximo de um ano da data da compra para a devolução ou de seis meses após o vencimento) uma quantidade de embalagens que justifique seu transporte (carga de 01 veículo) à unidade de recebimento, verificando antes o período/calendário de funcionamento daquela unidade. Em caso de dúvida, entre em contato com seu distribuidor, obedecidas as condições citadas acima (HOCHSTEIN; CARNEIRO; STAUDT 2005).

De acordo com a NBR 13968 (1997), que orienta o procedimento de lavagem das embalagens vazias de agrotóxicos no campo, de acordo com padrões aceitos e adotados mundialmente. De acordo com essa norma, uma embalagem lavada três vezes reduz o risco de contaminação humana, dos animais domésticos e de criação e do meio ambiente. Cada lavagem reduz a quantidade de produto que permanece na embalagem a níveis cada vez mais seguros uma vez que uma embalagem rígida vazia seja submetida aos adequados procedimentos de tríplice lavagem, seu teor de resíduo interno é menor que 100 ppm (partes por milhão), de modo que a embalagem passa a ser considerada um resíduo não perigoso.

Figura 8 – Procedimento para realização da Tríplice Lavagem



Fonte: InPev (adaptado)

Os vasilhames devem ser perfurados e tri lavados, podendo ser armazenados até serem encaminhados às unidades de reciclagem, no próprio depósito de agrotóxico; não havendo espaço suficiente, o produtor deverá construir um depósito para as embalagens vazias. (BRASIL, 2005; BRASIL, 2003b).

2.2.3 Equipamento de Proteção Individual (EPI)

O Equipamento de Proteção Individual (EPI), é importante para proteger os profissionais individualmente, reduzindo qualquer tipo de ameaça ou risco para o trabalhador. A Norma estabelece que os EPIs sejam fornecidos de forma gratuita ao trabalhador para o desempenho de suas funções dentro da empresa. O empregador tem a obrigação de substituí-los quando necessário, sendo também responsável por orientar e exigir o uso dos equipamentos (ARAÚJO 2013; BRASIL, 2005).

O fato de o empregador adquirir o EPI não o exime da responsabilidade de fazer cumprir a obrigatoriedade do uso, devendo utilizar normas administrativas, treinamento e supervisão. (SESI, 2008).

De acordo com Brasil (2005), item 6.5 da NR-6, a escolha e a recomendação do EPI adequado são de responsabilidade dos SESMT ou da CIPA, nas empresas desobrigadas de manter os SESMT.

Para que uma empresa possa conhecer todos os equipamentos de proteção individual que devem ser fornecidos aos seus funcionários, é necessário elaborar um estudo dos riscos ocupacionais.

O cumprimento dos parâmetros descritos acima, pode ser demonstrado através de documento com “Indicação Técnica de EPI”, feito pela área especializada de segurança do trabalho, onde é apresentado um breve relato dos riscos, resumidas as medidas de ordem técnica e administrativa e especificados os EPI indicados. Devem fazer parte deste documento a descrição das características técnicas e limitações do EPI, nome dos fabricantes e número e validade de Certificados de Aprovação – CA (pode ser anexado ou utilizado o próprio conteúdo do laudo que acompanha o CA e que é fornecido pelo fabricante ou revendedor do EPI). (ARAÚJO,2013).

2.2.3.1 EPIs necessários para o operador de tratores agrícolas

A implantação das medidas de controle e a avaliação da eficácia das medidas adotadas ao risco, dependem de um estudo técnico detalhado. O mesmo ocorre com o monitoramento, pois há a necessidade de estudos técnicos constantes e, em diversos casos, é fundamental exames laboratoriais e uso de equipamentos de alto custo. Portanto, a empresa de consultoria pode apenas atuar, conforme contrato, porém os contratantes/agricultores/empresas são responsáveis pelas ações estratégicas. Deve-se deixar claro que os equipamentos de proteção individual (EPI), para os colaboradores que desenvolvem atividades como operador de tratores agrícolas variam de operação para operação, portanto não se pode generalizar a sua utilização.

Deve-se existir a caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores com a identificação dos EPIs utilizados para os riscos ambientais. O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) descritos na NR-9, discute a avaliação realizada na função operador de tratores e as medidas de controle a cada avaliação (BRASIL, 2014b).

De acordo com as principais funções desenvolvidas pelo operador, os EPIs mais utilizados são:

- Protetor auditivo, tratores e implementos em geral, tem um nível de ruído acima do limite de tolerância permitido pela NR 15.
- Boné árabe: para proteger o couro cabeludo e o pescoço contra respingos de possíveis aplicações de defensivos agrícolas e da radiação solar.
- Óculos, protege contra possíveis rebotes de farpas ou galhos e protege os olhos do aplicador contra respingos durante o manuseio e a aplicação dos defensivos agrícolas.
- Viseira, para impedir que os respingos do agrotóxico cheguem aos olhos e ao rosto tanto no preparo da calda quanto na pulverização.
- O coturno cano longo com metatarso, protege os pés e a canela do corte do equipamento em caso de rebote, além disso evita picada de animais peçonhentos como cobra, aranha, escorpião, etc.

- A luva protege das vibrações do equipamento conforme a norma da ACGIH (Americana de Higienistas Industriais Governamentais) é permitido apenas $Z=4,00\text{ m.s}^2$ e das picadas de animais peçonhentos.
- Respirador com filtro químico, impede a aspiração de vapores e partículas tóxicas pelos pulmões. Também é capaz de reter odores e torna mais difícil a inalação de vapores tóxicos.
- Jaleco e calça hidrorrepelente, feitos em algodão com material hidrorrepelente, protegem o corpo de respingos e evitam a exposição aos defensivos agrícolas, principalmente os braços e as pernas
- Apesar de não ser considerado EPI, o protetor solar deve ser fornecido aos funcionários que realizam trabalhos ao ar livre.

De acordo com a NR-21 “Trabalho a Céu Aberto” no subitem 21.2 determina que (...) serão exigidas medidas especiais que protejam os trabalhadores contra a insolação excessiva, o calor, o frio, a umidade e os ventos inconvenientes. (BRASIL, 1999). Sendo assim o protetor solar é fundamental para as atividades dos trabalhadores em obras que a maior parte trabalha a céu aberto. Além desta determinação, vale salientar que a NR-6 não desobriga as empresas do cumprimento de outras disposições, sejam códigos específicos, regulamentos sanitários dos Estados e Municípios e acordos realizados nos ambientes de trabalho.

Para a limpeza e manutenção dos EPIs, recomenda-se: ser lavados separadamente das demais vestimentas e guardados corretamente, para assegurar maior vida útil; não utilizar alvejantes, pois poderá retirar a hidrorrepelência das vestimentas; ser secos à sombra; fazer revisão periódica e substituir os EPIs danificados; antes de descartar e jogar no lixo as vestimentas do EPIs, lavá-las e rasgá-las para que outras pessoas não as utilizem. (VECCHIATO et al., 2013).

Ainda segundo Vecchiato et al., (2013), os EPIs devem ser lavados e guardados corretamente, para assegurar maior vida útil e para evitar a contaminação dos uniformes, roupas dos trabalhadores e o meio ambiente. Os EPIs devem ser mantidos e higienizados separados das roupas de uso pessoal. As pessoas que forem lavar os EPIs devem utilizar luvas a base de Nitrila ou Neoprene; as vestimentas de proteção devem ser abundantemente enxaguadas com água corrente para diluir e remover os resíduos da calda de pulverização; a lavagem deve ser feita de forma

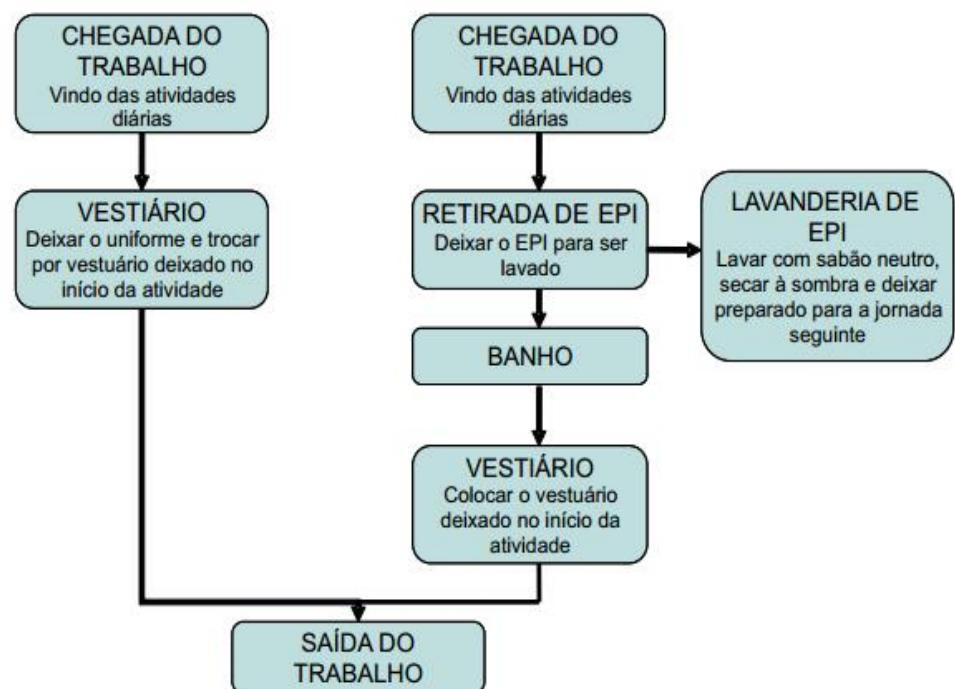
cuidadosa, preferencialmente com sabão neutro (sabão de coco). As vestimentas não devem ficar de molho. Em seguida, as peças devem ser bem enxaguadas para remover todo o sabão; O uso de alvejantes não é recomendado, pois vai danificar o tratamento do tecido; as vestimentas devem ser secas à sombra. Atenção: somente use máquinas de lavar ou secar, quando houver recomendações do fabricante.

Figura 9 – Fluxograma de entrada e saída dos trabalhadores na propriedade rural.

FLUXO DE ENTRADA



FLUXO DE SAÍDA:



Fonte: Vecchiato et al., (2013)

2.3 UTILIZAÇÃO DE CABINAS EM TRATORES AGRÍCOLAS

De acordo com Santos Filho et al., (2004), o conforto do tratorista constitui um importante diferencial no aumento da produtividade nas operações agrícolas. Assim, é importante que as condições ambientais no posto de operação dos tratores agrícolas sejam controladas.

A máquina agrícola, para ser bem operada, exige muita atenção do operador. Ele não pode ser distraído por fatores que possam levá-lo ao cansaço físico e mental, à irritação e, por consequência, à queda de rendimento no trabalho. O homem tem limitações físicas (peso, estatura, idade, treinamento para a atividade, por exemplo) que são influenciadas por fatores ambientais (CORRÊA, 2007).

A cabina do trator tem a função de proporcionar ao operador, proteção do sol, chuva, frio, poeira, fumaça do escapamento, ruídos, além de tentar minimizar as vibrações que chegam ao operador e proporcionar conforto térmico ao mesmo. (MÁRQUEZ, 1990; FEBO & PESSINA, 1995; MONTEIRO, 2010; CORRÊA, 2007)

A importância das cabinas é tal que, em alguns países (Inglaterra, Suécia e Finlândia), todos os tratores novos obrigatoriamente devem ser equipados de fábrica com cabinas que possuem sistema de calefação³ (SPRINGFELDT, 1996).

Comparada com a frota nacional, ainda é pequeno o número de tratores agrícolas que dispõem originalmente deste, digamos, acessório importante. Dizemos acessório, pois as cabinas não são essenciais ao funcionamento do trator, embora venham a melhorar as condições de conforto do operador (SCHLOSSER, 2002).

No Brasil a baixa qualificação de nossos operadores (ainda que tenha melhorado nos últimos anos) pouco exigentes, contribui para a introdução tardia de itens de conforto e segurança em nossas máquinas. Estas características também estão sendo incorporadas por conta da atuação marcante da fiscalização do trabalho e da necessidade de exportar para países mais exigentes (CORRÊA, 2007).

O mercado nacional é crescente, principalmente para as máquinas envolvidas em tratamentos fitossanitários e em algumas regiões onde as condições climáticas favorecem (SCHLOSSER 2001).

³ Calefação - sistema de aquecimento em recintos fechados, muito utilizado em países de clima temperado e frio.

Schlosser (2002), expõe que a agricultura brasileira, em geral, não tem condições de absorver o custo das cabinas, resultando numa baixa utilização deste dispositivo. Cabe ainda destacar que vários trabalhos de pesquisa mostram que, mesmo na Europa e nos Estados Unidos, a frota de tratores é considerada envelhecida (FEBO & PESSINA, 1995; SPRINGFELDT, 1996; JANICAK, 2000).

Como o preço do nosso produto agrícola é baixo, pois necessitamos concorrer em nível internacional, precisamos trabalhar com mínimos custos de produção e retornando ao raciocínio inicial, com máquinas baratas e eficientes. Um segundo ponto a ser considerado é o cultural. O operador de máquinas é geralmente mal remunerado e de um baixo nível cultural, em poucos casos é o dono do negócio. Assim, presume-se que ele não necessite conforto por ser rude e resistente. O terceiro aspecto é o legal. Enquanto a legislação brasileira for tolerante quanto aos aspectos de exigência de melhores condições de trabalho aos operadores rurais, de ninguém vai partir a iniciativa de melhorar as condições de conforto e segurança dos operadores (SCHLOSSER, 2002).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na segunda quinzena de dezembro de 2014 na Fatec Shunji Nishimura, na cidade de Pompéia no estado de São Paulo. A localização geográfica está definida pelas coordenadas Latitude: 22° 6' 23" Sul Longitude: 50° 10' 29" Oeste. Está situado a 583 metros de altitude. O solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico arenoso (EMBRAPA, 2006). O perfil do solo preparado é superficial, da ordem de 10 a 20 cm de profundidade.

3.2. MATERIAIS

3.2.1. Trator e Implemento

Foi utilizado um trator New Holland, modelo TS6.120, ano 2013 sem cabina e com capota, tração 4x4, com pneus traseiros Goodyear 18.4 - 38 de 10 lonas com

dois lastros de 50 kg e $\frac{3}{4}$ de água em cada pneu, à pressão de 179 kPa (26 psi); pneus dianteiros Goodyear 14.9 - 28 com pressão à 220 kPa (32 psi) e lastro dianteiro padrão. Foi empregado uma grade aradora de 14 discos com diâmetro 26 polegadas (26") Modelo CRSG 14 da marca Balden.

Figura 10 – Trator New Holland, modelo TS6.120



Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.2 Aparelhos utilizados para aquisição de dados

Foi utilizado os seguintes aparelhos para realização das medições:

- Medidor de pressão sonora “Decibelímetro” Digital Marca Instrutherm, Modelo DEC-320;
- Acelerômetros piezoelétricos PCB Modelo 352C67 - PCB Piezotronics;
- Conversor A/D modelo USB-9233 - National Instruments;
- Software Labview - 3R Brasil Tecnologia Ambiental;
- Termômetro (IBUTG) modelo TGD – 200 - Instrutherm;
- Medidor de Frequência Cardíaca modelo SE336 – Oregon.

Figura 11 – Medidor de pressão sonora modelo DEC-320



Fonte: Arquivo Pessoal

3.3 MÉTODOS

O delineamento experimental foi no espaço de 30 metros de comprimentos, com 5 repetições em cada rotação, totalizando 15 amostras. As avaliações foram feitas em três rotações do motor do trator (1.500 rpm, 1.800 rpm e 2.000 rpm).

3.3.1 Avaliação dos Níveis de Ruído

Para avaliar os níveis de ruído emitido na operação de preparo do solo, foi utilizado um Medidor de pressão sonora (Decibelímetro), trabalhando na Ponderações de Frequência (A) e resposta lenta (SLOW). Para realizar as medições, colocou-se o medidor de nível de ruído próximo ao ouvido do operador, lateralmente em relação ao ponto de referência do assento - (SIP – Seat Index Point), de acordo com a norma NBR 5353 (ABNT, 1999).

Figura 12 – Posicionamento do decibelímetro durante as avaliações



Fonte: Tanaka; Brene; Duarte (2013).

3.3.2 Avaliação dos Níveis de Vibração

Com relação à avaliação de vibração, a grandeza utilizada foi a aceleração em m.s^{-2} , baseada na norma ISO 2631 (ISO,1997), NBR 12319 (ABNT, 1992) e na metodologia de Berasategui (2000) e Mathias (1989). O tratorista tinha uma massa de 70kg, próximo ao recomendado pela NBR 12319 (1992). Para medição da vibração transmitida ao corpo inteiro (VCI) foram utilizados três acelerômetros piezoelétricos PCB Modelo 352C67 da *PCB Piezotronics*. Foi feito o uso de um calibrador portátil conforme as especificações da ISO 8041(2005). O primeiro acelerômetro foi colocado na vertical foi posicionado entre o assento e o tratorista junto a uma placa metálica. O segundo e o terceiro na posição horizontal, (sentido do deslocamento do trator - aX e o outro a 90º ao deslocamento - aY), foi utilizado um conversor A/D dedicada à aquisição de dados. Os mesmos foram processados, utilizando-se o Labview. Os níveis de aceleração foram estimados via análise espectral utilizando-se 10.180 pontos e os resultados das acelerações RMS⁴ das vibrações foram determinados em

⁴ O valor RMS ou Valor eficaz, é a mais importante medida da amplitude pois ele mostra a média da energia contida no movimento vibratório. Ou seja, mostra o potencial destrutivo da vibração.

função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava e os níveis de aceleração foram centradas entre 1 Hz e 80 Hz. Os resultados obtidos foram comparados com a norma ISO 2631.

3.3.3 Avaliação da exposição ocupacional ao calor

Para avaliar a exposição aos níveis de calor, efetuou a avaliação térmica através do Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG). O equipamento utilizado foi do modelo TGD – 200 da marca Instrutherm, foi utilizado um tripé preto fosco para atender melhor as requisições da NHO-06 (FUNDACENTRO, 2002) e não interferir nas medições. Com regulagem de altura a 1,50 metros (máxima regulagem) sobre uma plataforma de madeira de 1,0 metros totalizando 2,70 (altura mais próxima do tórax do trabalhador exposto). Foram realizadas 8 medições obtidas em intervalos de 1 hora entre cada medição. As medições foram feitas durante os dias 18,19 e 20 de dezembro de 2014 totalizando 27 amostras. Os dados foram analisados realizando a comparação entre os valores medidos com os apresentados na NR-15 no anexo 3, da Portaria 3.214/78-MTE.

3.3.4 Monitoramento Fisiológico do Operador

O monitoramento fisiológico através da frequência cardíaca, foi realizado, durante operações rotineiras do operador como: gradagem; aração, roçagem entre outras. O operador tinha 32 anos sem sinais de obesidade⁵, não fumante⁶ e saúde em bom estado. Os horários de coleta dos dados foram estabelecidos dentro dos intervalos: das 10hs às 11hs; das 12hr às 13hs; das 14hs às 15hs e das 16 às 17hs. As coletas de dados das frequências cardíacas foram feitas no intervalo de 10 minutos

⁵ Quanto maior percentual de gordura, maior a frequência cardíaca e mais esforço o coração deve executar para que o sangue chegue aos tecidos. Além disso, o excesso de gordura aumenta os níveis de insulina no sangue, o que provoca retenção de sódio e de água. O aumento do volume líquido circulante faz a pressão subir no interior do sistema;

⁶ A nicotina provoca contração temporária dos vasos (vasoconstrição) e aumenta a frequência dos batimentos cardíacos. O monóxido de carbono da fumaça se acumula no sangue e desloca o oxigênio dos glóbulos vermelhos, fazendo o coração bater com mais força para compensar a falta de oxigenação. Com o passar dos anos, substâncias tóxicas existentes no fumo lesam as paredes internas das artérias, facilitando o acúmulo de placas de aterosclerose.

de hora em hora. Foi utilizado um medidor de Frequência Cardíaca, juntamente com a Cinta transmissora de modo duplo analógico, colocado na altura do peito do Operador. Para calcular a intensidade da carga física de trabalho foram utilizadas as equações propostas por Apud (1989) e consultada a tabela 1 para classificá-las de acordo com sua intensidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos níveis de ruído emitidos pelo trator, trabalhando com a grade aradora foram obtidos considerando os níveis de rotação como um fator quantitativo. Os resultados encontrados no resumo da estatística descritiva dos níveis de ruído emitidos estão expressos na tabela 2.

Vale ressaltar, que os valores máximos encontrados, em várias amostras, estiveram acima de 115 dB(A), valor limite para trabalho sem protetor auricular (BRASIL, 2014a).

Tabela 2 – Valores médios do nível de ruído (dB) emitido pelo conjunto motomecanizado nas três rotações do motor na operação de preparo do solo com grade aradora.

Nível de Ruído [dB(A)]			
Rotação do motor			
Repetições	RT1 (1500 rpm)	RT2 (1800 rpm)	RT3 (2000 rpm)
1	97,07	114,31	126,02
2	98,64	113,52	124,34
3	96,89	115,17	125,76
4	95,21	114,64	127,24
5	96,32	116,01	125,28
Média	96,82	114,73	125,73
DP [dB(A)]	12,37	CV (%) 0,11	

Onde: DP: desvio padrão;

CV: coeficiente de variação

Fonte: Fonte: Arquivo Pessoal

A menor emissão de ruído de 95,21 dB(A) foi para a rotação de 1500 rpm, nessa mesma rotação a média das 5 medições foi 96,82 dB(A). Trabalhando com a rotação do motor a 1800 rpm o valor de pico foi de 116,01dB(A) e teve uma média de 114,7dB(A). Com o motor a 2.000 rpm, o conjunto apresentou o valor de pico de 127,2

dB(A) e teve uma média igual a 125,7dB(A). Em todas as rotações os níveis de ruído analisados ultrapassaram os limites de tolerância, de acordo com a NR-15, o limite de ruído contínuo para exposição durante 8 horas de trabalho deve ser de 85 dB(A). Na Tabela 3, é apresentado o tempo máximo diário permitido para um trabalhador, considerando-se o nível sonoro equivalente, de acordo com cada situação de trabalho avaliada com protetor auricular, levando-se em conta a norma NR-15 (BRASIL, 2014).

Os decibelímetros mais simples, que são na realidade indicadores instantâneos dos níveis de pressão sonora, não apresentam o valor do nível equivalente (Leq, Lavg), e não permitem ajustes segundo os parâmetros para dosimetria de ruído. Quando se avalia ruído pela leitura de valores instantâneos que são apresentados no visor, a leitura dependerá da capacidade subjetiva do observador em avaliar os números apresentados pelo equipamento. Erros importantes são muito comuns, mesmo para observadores experientes. Hoje já estão disponíveis decibelímetros com a possibilidade de ajuste nos parâmetros de avaliação de dose e resultado do ruído equivalente (Leq e Lavg são representativos de um período de exposição ao ruído e possibilitam uma análise um pouco mais precisa da exposição).

Embora seja de grande interesse para a Higiene Ocupacional, a determinação dos níveis de pressão sonora por faixas de frequência, permitindo fazer a “análise de frequência”, isto é, permitindo ter o espectro sonoro do ruído proveniente da fonte analisada, este tipo de avaliação não é obrigatório, segundo a NR 15 (Anexos 1 e 2) para a elaboração de um laudo técnico visando a caracterização da exposição insalubridade. Ou seja, o que caracteriza Insalubridade é a dose. O conceito de dose de ruído é o critério estabelecido como parâmetro de exposição, a ser determinado através do dosímetro ou calculado de forma pontual quando a exposição diária ao ruído é composta de dois ou mais períodos de exposição a diferentes níveis.

Existem divergências entre os critérios técnicos e legais existentes sobre a avaliação do ruído ocupacional entre a NR-15 que teve como referência a de 1978, em quase 40 anos houve muita evolução nos conceitos que passaram desapercebidos na elaboração da NR 15. Está claro que os níveis de ruído acima de 80 dB(A) devam ser levados em consideração (o nível de ação para NHO 01 é de 82 dB), a até mesmo níveis a baixo disso, pois segundo dados da organização mundial de saúde, a partir de 70dB(A) já são prejudiciais e causam algum tipo de dano ao ser humano.

Como podemos observar, no quadro 7, a coluna da esquerda mostra que a cada 3 dB acrescido o valor dobra de intensidade, bem como na coluna da direita mostra que a cada 5 dB acrescido a intensidade dobra de valor. Supondo que encontremos o valor de NEN (Nível de Exposição Normalizado) = 90. Logo o valor da dose seria 318,2% (NHO 01) e 200% (NR-15).

Quadro 7 – Comparação valor NHO 01 e NR-15 para q=3 e q=5

NHO 01	NR-15
85 dB (A) em 8 horas = 100%	85 dB (A) em 8 horas = 100%
88 dB (A) em 8 horas = 200%	88 dB (A) em 8 horas = 150%
90 dB (A) em 8 horas = 318,2%	90 dB (A) em 8 horas = 200%
91 dB (A) em 8 horas = 400%	95 dB (A) em 8 horas = 400%

Fonte: Fundacentro (2001); Brasil (2014a) (adaptado).

O art. 239, inciso IV da IN 45 INSS/PRESS, de 06/08/2010, recomenda que a partir de 19/11/2003, data de publicação do Decreto nº 4.882, deverá ser efetuado o enquadramento quando o (NEN) for superior a 85db (A) ou for ultrapassada a dose unitária, aplicando-se: Os limites de tolerância definidos pelo Anexo 1 da NR-15; as metodologias e os procedimentos definidos das NHO-01. Ou seja, poderíamos utilizar todos os parâmetros técnicos descritos na NHO 01 (NE, NEN, Limiar de Integração), com exceção do fator de dobra q=3, pois iremos comparar o NEN com o limite de tolerância descrito na NR 15, Anexo 01 que vimos que trabalha com q=5. O cálculo do NE e do NEN é definido pela Norma de Higiene Ocupacional e NHO 01, da FUNDACENTRO, com uma adaptação do cálculo matemático visto que para fins de comparação com o limite de exposição da NR-15, faz-se necessário a utilização do incremento de duplicação de dose q=5, em vez do q=3 utilizado na NHO 01. O NE é determinado pela seguinte expressão:

$$NE = (q/\log(2)) * \log((480/Te) * (D/100)) + 85 \quad (4)$$

onde: q = incremento de duplicação de dose

Te = Tempo de duração, em minutos, da jornada diária de trabalho

D = Dose diária de ruído em porcentagem

Como a NHO O1 utiliza a dobra $q=3$,

$$q/\text{LOG}(2) = 3/\text{LOG}(2) = 9,965784$$

Desta maneira a expressão fica:

$$\text{NE} = 10 \log (480/\text{Te} \times \text{D}/100) + 85 \text{ dB} \quad (4.1)$$

Contudo a NR-15 e atualmente também a Legislação previdenciária utiliza $q=5$,

$$q/\text{LOG}(2) = 5/\text{LOG}(2) = 16,60964$$

Desta maneira a expressão fica:

$$\text{NE} = 16,61 \log (480/\text{Te} \times (\text{D}/100)) + 85 \quad (4.2)$$

Para $q = 5$, o cálculo do NEN é realizado da seguinte forma:

$$\text{NEN} = \text{NE} + 16,61 \log (\text{TE}/480) \quad (3.3)$$

Supondo que $\text{NE} = 88 \text{ dB(A)}$, $\text{TE} = 6 \text{ horas}$, $q = 5$

$$\text{NEN} = 88 + 16,61 \log (6 \times 60)/480 = 88 - 2,0$$

$$\text{NEN} = 86,0 \text{ dB(A)}$$

Essa questão ainda é muito controversa, A Petrobras (Referência em SSMA no Brasil), vem empregando os dois critérios $q=3$ para o critério de enquadramento de atividade insalubre pelo INSS/MPAS e $q=5$ para o MTE.

Para fins legais, o fator deve ser 5 (NR-15). Para fins técnicos, pode-se seguir a NHO 01, com o fator igual a 3. Mas uma não substitui a outra, e como mínimo devemos ter o atendimento legal (SESI,2007).

Sugere-se sempre aplicar o critério do pior caso e medições por frequência para cálculo de eficiência do EPI com os dados de atenuação por oitavas e aplicação de dois desvios padrões. Caso o valor do NEN ou Nível Médio Normalizado aplicado com o uso do EPI (nunca calcular para 100% da jornada, usar cálculos com o uso do EPI em 90% ou menos).

Vale ressaltar que se foi utilizado o decibelímetro para conseguir medir o valor de pico, por ser um experimento com dados obtidos em uma área delimitada e planejada, em um curto período de tempo.

Tabela 3 – Tempos de exposição diária máxima permitível, em diferentes rotações do motor, considerando-se o nível sonoro equivalente e a ausência de protetor auditivo.

Rotação (RPM)	Média do Nível de Ruído Observado dB(A)	Máxima Exposição Diária Permitível (NR 15)
1500	96,82	1 hora e 45 minutos
1800	114,73	8 minutos
2000	125,73	* _____

*Não é permitida exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

Fonte: Fonte: Arquivo Pessoal

Analizando-se os valores encontrados, percebe-se a necessidade do uso dos protetores auditivos em qualquer operação realizada em tratores agrícolas sem cabinas com tratores de potência semelhante (120cv), de preferência os do tipo Concha, por apresentarem um grau de atenuação maior do que os do tipo Plug (Protetores Moldáveis). Para aumentar a probabilidade de uma proteção real e efetiva, além da atenuação, é preciso que ele seja utilizado durante 100% do tempo de exposição. É interessante o uso de protetores para as pessoas que trabalham próximo as máquinas e que também são expostas a níveis de ruído.

Avaliando as vibrações na operação com a grade aradora para preparo do solo, foram utilizados parâmetros da norma ISO 2631(1978), que define e dá valores numéricos a limites de exposição a vibrações transmitidas ao corpo humano, por superfícies sólidas, na amplitude de frequência de 1 a 80 Hz. Os limites estabelecidos segundo tais critérios são denominados como: “nível de conforto reduzido” (NCR), “nível de eficiência reduzida” (NER) e “limite de exposição” (LE) para a vibração de corpo inteiro. Para estabelecer seu limite de tolerância, a ACGIH utilizou a experiência de vários estudos, chegando à conclusão de que os limites da ISO 2631 não eram suficientemente seguros, a Conferencia utiliza como base a norma ISO 2631 de 1985 (não a última versão de 1997), e tem como limites a exposição de vibração de corpo inteiro: $1,15 \text{ m.s}^{-2}$ ou 21,0 VDV - Limite de exposição ocupacional para 8,0 horas.

Tabela 4 – Valores RMS, para as acelerações ($m.s^{-2}$) obtidas durante a operação do conjunto trator e grade aradora, em três diferentes rotações do motor.

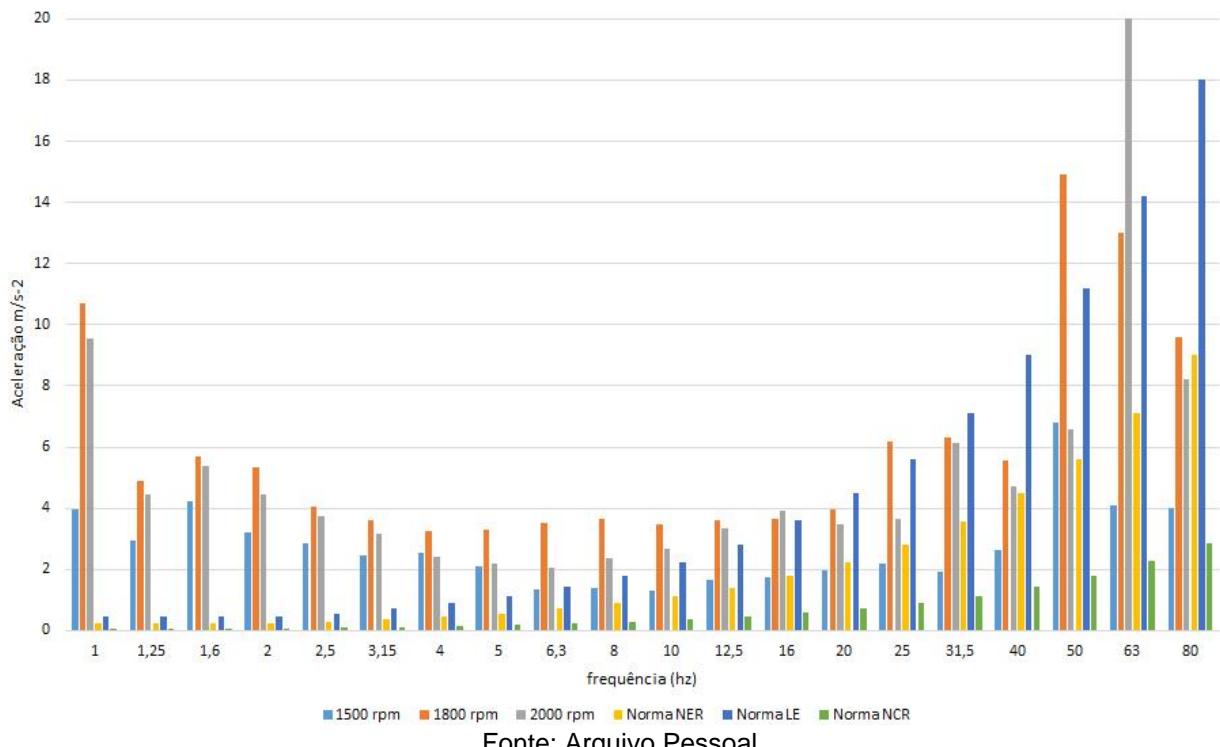
Frequência Hz	1.500 rpm			1.800 rpm			2.000 rpm		
	Assento vertical (az)	Assento horizontal (ay)	Assento horizontal (ax)	Assento vertical (az)	Assento horizontal (ay)	Assento horizontal (ax)	Assento vertical (az)	Assento horizontal (ay)	Assento horizontal (ax)
1,00	0,3982	0,4204	3,9656	0,3497	0,4249	10,7156	0,3773	0,4244	9,5315
1,25	0,3793	0,3757	2,9585	0,3226	0,362	4,8786	0,3512	0,3839	4,4429
1,60	0,3785	0,3732	4,2303	0,3201	0,3602	5,7035	0,3408	0,3635	5,3865
2,00	0,3414	0,3305	3,2046	0,3034	0,3305	5,3374	0,3165	0,3379	4,4564
2,50	0,3541	0,3155	2,8627	0,3095	0,3235	4,0401	0,3242	0,3363	3,7325
3,16	0,3535	0,3051	2,4716	0,314	0,3024	3,5853	0,3301	0,3149	3,1641
4,00	0,3353	0,2868	2,5213	0,3062	0,2851	3,2346	0,3198	0,2941	2,4264
5,00	0,3107	0,2764	2,091	0,2933	0,2747	3,2812	0,2982	0,2786	2,1749
6,00	0,2926	0,2708	1,3489	0,2832	0,2692	3,5044	0,2838	0,2708	2,0323
8,00	0,2827	0,2698	1,3768	0,28	0,2684	3,6331	0,2855	0,2723	2,3845
10,00	0,2726	0,2696	1,3139	0,2709	0,269	3,472	0,2762	0,2755	2,6733
12,50	0,2755	0,2767	1,6332	0,2713	0,2755	3,5951	0,2762	0,2733	3,3314
16,30	0,2844	0,2683	1,7445	0,2781	0,2725	3,6708	0,281	0,2675	3,8965
20,00	0,2702	0,2682	1,9553	0,2671	0,2676	3,9759	0,2666	0,2632	3,4533
25,00	0,3468	0,4265	2,183	0,3363	0,4125	6,1591	0,2708	0,2901	3,633
31,60	0,2926	0,3047	1,9413	0,3143	0,3597	6,3007	0,3793	0,5471	6,1427
40,00	0,3735	0,2869	2,6199	0,3288	0,2856	5,5728	0,2831	0,2932	4,726
50,00	2,0679	0,6135	6,8191	1,6362	0,657	14,9169	0,422	0,3586	6,5881
63,00	0,7887	0,3822	4,1133	1,2074	0,5471	13,0096	1,199	1,0857	23,8661
80,00	0,3514	0,3732	3,9842	0,3274	0,3881	9,5772	0,3699	0,3305	8,2001
100,00	0,3977	0,4744	6,4656	0,3697	0,4497	13,9779	0,3497	0,3977	0,4744

Fonte: Arquivo Pessoal

Considerando-se os critérios do limite de exposição (saúde e segurança), nota-se que o limite de vibração é ultrapassado a 1.500 rpm, 1.800 rpm e 2.000 rpm, para a grade, no sentido aX, chegando-se, inclusive, a valores não aceitáveis, em algumas frequências, a 2.000 rpm. Nas demais condições (aZ e aY), o trabalho por oito horas é permitido normalmente. Utilizando-se os critérios do nível reduzido de eficiência, os níveis de vibração foram inferiores aos limites estabelecidos para oito horas de trabalho, nos três sentidos avaliados.

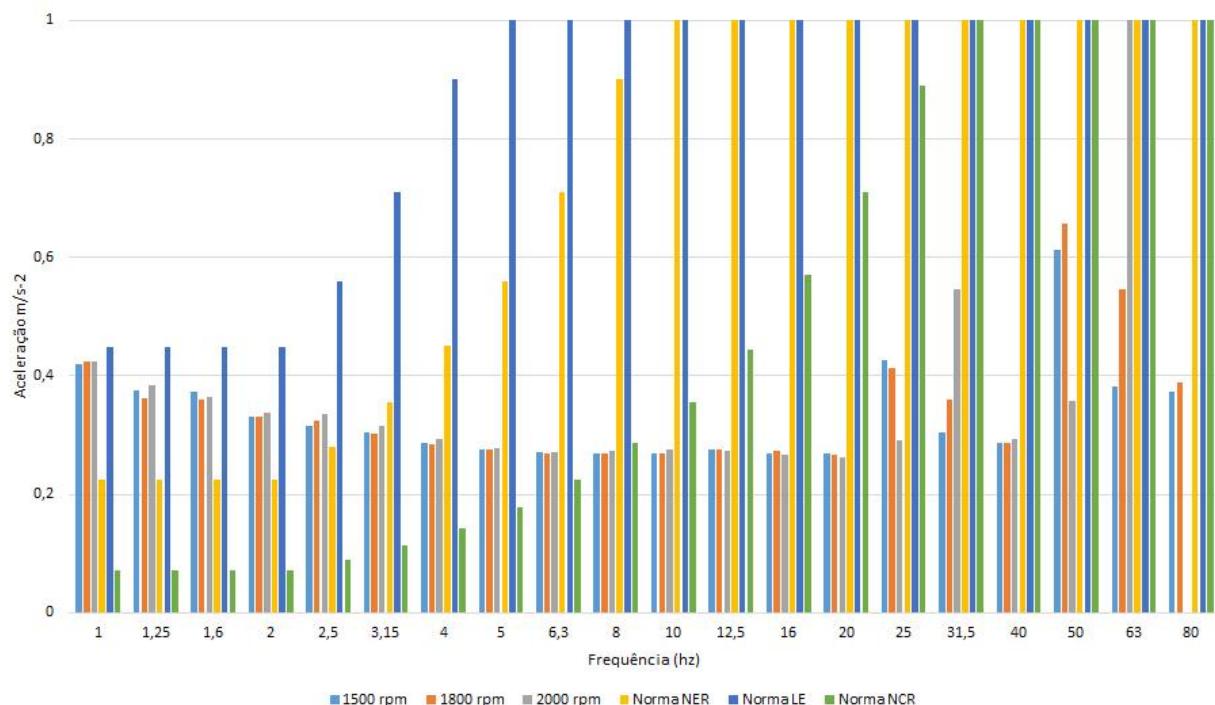
A somatória da vibração do trator às oscilações do terreno foram fatores determinantes, contribuído para os resultados apresentados.

Gráfico 1 – Aceleração (eixo aX), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR).



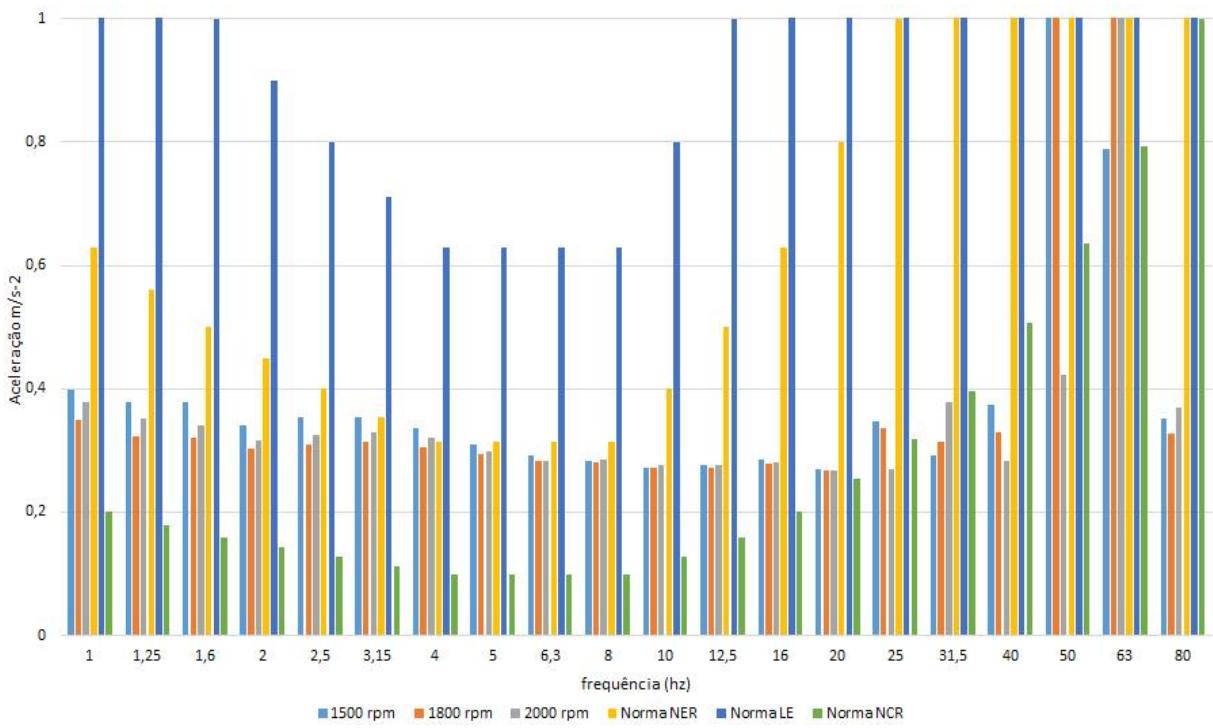
Fonte: Arquivo Pessoal

Gráfico 2 – Aceleração (eixo aY), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR).



Fonte: Arquivo Pessoal

Gráfico 3 – Aceleração (eixo aZ), em função da frequência, em bandas de 1/3 de oitava, para as três rotações do trator tracionando a grade aradora, considerando-se oito horas de trabalho e o permitido pela norma ISO 2631, para nível de eficiência reduzida (NER), limite de exposição (LE) e nível de conforto reduzido (NCR).



Fonte: Arquivo Pessoal

Com relação a Vibração Ocupacional, percebe-se que há também muitas divergências e equívocos em interpretar as normas e com o uso dos aparelhos e suas medidas, onde o Profissional comete equívocos e acaba cometendo erros graves, por exemplo, o fator k nos eixos x e y (Fator $K= 1,4$), no caso de corpo inteiro. Se acrescentarmos este fator e dependendo se está sendo considerado a combinação dos eixos ou não os valores são os mesmos. Simples assim, por exemplo: o Limite da ISO 2631 de $0,8 \text{ m.s}^{-2}$ quando multiplicado por 1,4 será $1,12 \text{ m.s}^{-2}$, considerando as incertezas estamos todos com os mesmos valores. Equipamentos Europeus, por exemplo, fornecem o “maior valor médio” entre os eixos já multiplicado pelo fator K no caso de corpo inteiro para vibração de corpo todo O que difere no caso da NHO-09, pois nesta é sugerido o valor combinado atendendo a ISO 2631. Ou seja, soma-se erros já imputados pelos fornecedores de equipamentos que não esclareceram tal fato e os profissionais na hora de fazer a medição e não usar tais parâmetros. Outro ponto é o uso de calibrador de vibração. Todas as Normas, seja a ISO ou Europeia fazem referência a ISO 8041, que informa a necessidade de verificação do sistema de medição com calibrador portátil. Portanto há uma necessidade clara que haja uma

padronização na legislação e uma capacitação mais efetiva por parte de dos órgãos responsáveis pela edição e formulação das normas.

O corpo humano reage às vibrações de formas diferentes. A sensibilidade às vibrações longitudinais é distinta da sensibilidade transversal. Em cada direção, a sensibilidade também varia com a frequência, isto é, a aceleração tolerável para determinada frequência é diferente daquela em outra frequência. Segundo Vendrame (2005), as vibrações de corpo inteiro comparada com as vibrações localizadas de mãos e braços, têm despertado pouco interesse comparando-se trabalhos científicos, inclusive em nível internacional. Assim, as tecnologias de desenvolvimento de dispositivos nos assentos de trator e outros dispositivos a fim de atenuar a vibração não vem evoluindo nas mesmas proporções das vibrações localizadas. É essencial ajustar o assento em peso e altura apropriada e calibrar os pneus adequadamente. Há necessidade de se aprofundar os estudos das fontes de vibração afim de melhorar a tecnologia na redução de vibrações.

De acordo com a NR-15, Anexo 03, a atividade do Tratorista nas devidas condições é caracterizada como moderada, (Sentado, movimento vigorosos com os braço e pernas e Taxa metabólica de 180 Kcal/h) de acordo com o Quadro 6. Que limita o valor máximo de IBUTG para uma jornada de trabalho contínuo durante toda a em 26,7°C. Na Avaliação de sobrecarga térmica, foram realizadas 24 medições, durante três dias consecutivos, os dados coletados e dispostos no gráfico 4 que indicam que a temperatura se manteve abaixo dos limites durante toda a jornada de trabalho durante os três dias de mensuração. Foi propositalmente escolhido dias com a sensação térmica alta, justamente para compará-los aos índices de IBUTG e caracterizar a existência ou não de condições de insalubridade por calor. O Quadro 8, foi montado baseado nos limites de tolerâncias para exposição ao calor baseado na NR-15 anexo 3, e nas medidas de Controle propostos de acordo NHO-06 (FUNDACENTRO).

A Tabela 5 a seguir, apresenta os resultados encontrados para a temperatura através do índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo das medições juntamente com as médias diárias referente a jornada de trabalho do operador.

Tabela 5 – Levantamento das temperaturas de acordo com o índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo (IBUTG) nas horas e datas estipuladas

Horários	Monitoramento		
	1º Dia	2º Dia	3º Dia
10	27,6	27,2	26,7
11	28,6	28,3	26,6
12	29,0	29,6	28,5
13	29,8	29,3	28,2
14	29,8	31,0	29,5
15	30,5	30,0	30,2
16	28,1	30,2	29,3
17	28,4	29,4	28,0
Média IBUTG °C	29,0	29,4	28,4

Fonte: Arquivo Pessoal

Percebe-se, que para os valores calculados do índice referido no período considerado nas medições, ficou caracterizado que as condições termo ambientais não eram insalubres pois em nenhum dos dias os valores do IBUTG ultrapassaram os 31,1°C estabelecidos como limite (Quadro 4). Porem percebeu-se de acordo com os resultados obtidos nas medições que o ambiente é termicamente desconfortável. Tal situação pode ser explicada pelo intervalo de temperatura efetiva, vivenciada no local, que ultrapassou os limites de 20°C a 23°C, estipulados pela NR-17 (BRASIL, 2007). Para a determinação da condição de conforto térmico, constatando-se que o ambiente é desconfortável termicamente. Deve-se ressaltar que o Termômetro não foi posicionado dentro da cabina do trato nas medições, e que somado a um aumento da temperatura devido ao aquecimento proveniente do motor da máquina, em tratores sem cabina poderiam ser ainda maior os valores obtidos.

O conforto térmico, gerido pelo sistema termorregulador, que mantém o equilíbrio térmico do corpo humano, pode sofrer influências de fatores como: taxa de metabolismo, isolamento térmico da vestimenta, umidade relativa, temperatura e velocidade relativa do ar e temperatura radiante média. A combinação desses fatores é o principal determinante da sensação de conforto ou desconforto térmico, sendo os dois primeiros parâmetros chamados de variáveis pessoais e os quatro últimos de variáveis ambientais, conforme a ISO 7730 (1994).

Para minimizar os impactos à saúde do trabalhador é importante que seja feito uma melhor programação de horários de almoço e descanso evitando os horários de calor mais elevados, sendo esses compensados nos períodos de temperaturas mais amenas. Com relação a caracterização de insalubridade por questões de calor em atividades realizadas a céu aberto não podemos esquecer de levar em consideração que o Brasil é um País tropical com temperatura normal elevada, onde em algumas regiões, em vários meses do ano a maioria das atividades realizadas a céu aberto terá uma temperatura superior a 27º, com relação a situação, seria uma opção visando a saúde ocupacional do operador, a instalação de cabines climatizadas para maior conforto térmico, que além de diminuir as temperaturas, também reduziriam consideravelmente a exposição a raios UV, além de melhorar as condições de respiração devido a exposição ao gás carbônico e defensivos agrícolas, pois o excesso dos mesmos também aumentam substancialmente os problemas respiratórios. A norma deixa a desejar, pois o principal problema para este estudo consiste na tentativa de explanação a respeito do conforto térmico ser uma sensação e, portanto, subjetiva, isto é, dependente de pessoa para pessoa. Portanto, existem várias variáveis que para a parte jurídica são suficientes, mas para a saúde de fato do trabalhador ainda deixam a desejar. A própria NR-9 (PPRA) é um exemplo, ao reconhecer a necessidade de estendermos nossa pesquisa a documentos mais atuais, como por exemplo as normas internacionais como a ISO e ACGIH4.

Quadro 8 – Medidas de controle de acordo com a intensidade do trabalho e temperatura ambiente.

Regime de Trabalho Tipo de Atividade Intermitente (Trabalho/Descanso por Hora)	Tipo da Atividade	Medida de Controle
Trabalho contínuo	Moderada	
	Até 26,7	Uso de roupas leves, permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Favorecer a reposição à vontade de água fresca no trabalho
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	26,8 a 28,0	Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu com proteção do pescoço ou toca árabe e proteção solar. Incentivar a reposição à vontade de água fresca no trabalho
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	28,1 a 29,4	Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou

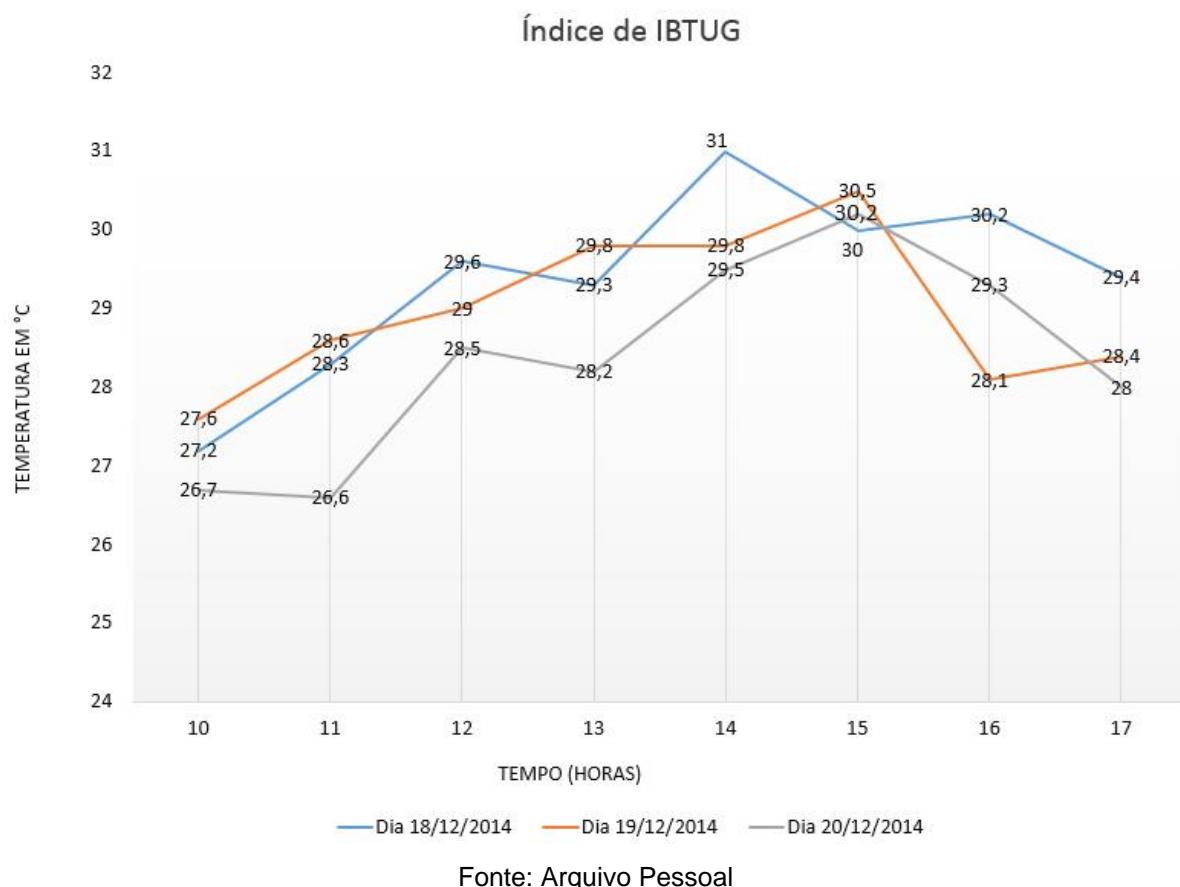
		touca árabe e proteção solar em dias quentes. Incentivar a reposição de água fresca a cada 20 minutos, incentivar autolimite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações na saúde relacionadas ao calor.
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	29,5 a 31,1	Reducir o tempo de exposição, uso de roupas leves permeáveis e claras e uso de chapéu ou touca árabe e proteção solar. Incentivar o autolimite da exposição em função dos sinais e sintomas e a informar a um supervisor os sintomas de alterações da saúde relacionadas ao calor. Incentivar a reposição de água fresca e sais (150 ml a cada 20 minutos, a 15°C) (1g / 1 litro de água) nesta quantidade, se, e somente se, autorizado por um médico. Trabalhar protegido por roupas se estiver > 35°C.
	Acima de 31,1	Não é permitido o trabalho sem medidas adequadas de proteção ou controle.

Fonte: Arquivo Pessoal

Outros fatores que torna o ambiente desconfortável é a exposição crônica à luz solar que representa um considerável fator de risco de se adquirir uma neoplasia. A exposição repetida e excessiva aos raios solares (raios ultravioletas), por períodos superiores a 15 ou 30 anos, provoca alterações capazes de evoluir para o carcinoma. As radiações solares por longos períodos, sem observar pausas e as reposições calóricas (controle nutricional) e hídricas necessárias, desencadeiam uma série de problemas de saúde como: câimbras, síncopes e exaustão por calor, envelhecimento precoce e câncer de pele, desidratação, anemias (IIDA, 2001).

A céu aberto, sem as vestimentas corretas o operador poderá mais cedo ou mais tarde estar submetido a algum tipo de consequência mais grave, podendo afetar sua saúde devido a desidratação, insolação, erupção polimórfica à luz e doenças crônicas como câncer de pele, entre outras. A utilização de vestimentas, que cobrem quase todo o corpo, o que dificulta a perda de calor. A combinação dessas condições pode levar os trabalhadores à sobrecarga térmica e provocar, câimbras, fadiga severa e repentina, náuseas, vertigens, perda da consciência e, eventualmente, à morte.

Gráfico 4 – Variação do índice de bulbo úmido-termômetro de globo (IBUTG) ao longo da jornada de trabalho do operador, nos dias de monitoramento.



Com relação a carga física e monitoramento cardíaco, observou-se que o valor da frequência cardíaca média foi igual ou superior a 70 bpm e menor do que 100 bpm, que de acordo com a Tabela 1, a carga física de trabalho foi classificada como “Leve” e que, não foi prejudicial à saúde do trabalhador, por não ultrapassar 110 bpm. Vale ressaltar que o nível e a variabilidade da Frequência Cardíaca sofrem importantes influências genéticas individuais em associação com fatores ambientais, além do operador em questão ser jovem e apresentar baixo percentual de gordura. O resultado, não serve como parâmetro mais abrasivo, pois apenas um indivíduo foi estudado, ou seja, não se pode caracterizar como um estudo populacional referente ao tema, por ser um caso isolado, onde a maioria dos operadores não apresentam características semelhantes.

Segundo Couto (2007), batimentos cardíacos acima de 110 bpm por longos períodos, podem comprometer o sistema cardíaco e respiratório do operador. O estresse mental é outro risco de risco adicional para a doença hipertensiva. Seria

importante fazer exames médicos pré-admissionais (especialmente para detectar problemas cardiocirculatórios).

Fiedler (2008), diz que o limite de aumento da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho aceitável é de 35 por minuto (bpm), ou seja, o limite é atingido quando a frequência cardíaca média do trabalhador estiver 35 bpm acima da frequência cardíaca média de repouso. Os devidos números não foram atingidos, portanto para as devidas operações o batimento cardíaco como fator isolado no estudo específico não foi um risco de insalubridade ao Operador.

Tabela 6 – Carga física de trabalho de um tratorista nas operações de campo

Horários	FCR ¹ (bpm)	FCT ² (bpm)	FCM ³ (bpm)	CCV ⁴ (%)	FCL ⁵ (bpm)	Classificação do trabalho
10:00	70	76		5,1	117,2	Leve
11:00	74	82		7,0	119,6	Leve
12:00	79	94		13,8	122,6	Leve
13:00	78	93	188	13,6	122	Leve
14:00	75	91		14,2	120,2	Leve
15:00	73	89		13,9	119	Leve
16:00	73	83		8,7	119	Leve
MÉDIA/TOTAL	74,1	85,8		10,9	119,7	Leve

Nota: ¹Frequência cardíaca em repouso; ²Frequência cardíaca trabalhando; ³Frequência cardíaca máxima (220 – idade); ⁴Carga cardiovascular; ⁵Frequência cardíaca limite

Fonte: Arquivo Pessoal

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos durante a execução do trabalho permitiram as seguintes conclusões:

É essencial que seja feito uma avaliação dos riscos, determinado os agentes ambientais levando em consideração os limites de tolerância pré-estabelecidos na legislação em vigor.

O conforto do tratorista constitui um importante diferencial para aumento na produtividade, para evitar acidentes e agentes insalubres.

Mesmo em um ambiente experimental de estudo, com o trator e implementos em excelentes condições de uso, pode-se destacar várias condições insalubres e de desconforto ao operador.

Visando a saúde do operador, as cabinas climatizadas com assentos confortáveis podem ser uma alternativa, pois favorecem o trabalho, amenizando a temperatura elevada, a radiação solar, os ruídos e vibrações; além de evitar impurezas contidas no ar, como poeira, fumaça e produtos químicos provenientes da aplicação de agrotóxicos.

É essencial o uso dos EPI, que devem ser adequados tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida. Os EPI também devem levar em consideração sua eficácia e conforto quando utilizados para a atenuação dos riscos ambientais.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 13968**: Embalagem Rígida Vazia de Agrotóxico – Procedimento de Lavagem. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR NM-ISO 5353**: Máquinas rodoviárias, tratores e máquinas agrícolas e florestais – ponto de referência do assento. Rio de Janeiro: 1999. 5p.

ABRAPA – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. **Modelo de Adequação à NR 31 Segurança, Saúde e Meio Ambiente do Trabalho**. Cartilha. 2012 22p. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/sustentabilidade/Documents/IAS%20%20Manual%20de%20adequa%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20NR31.pdf>> Acesso em: 30 de dez. 2014.

ALMEIDA, W.F. **Trabalho Agrícola e sua relação com Saúde/Doença**. In: Mendes, R. (Org.) Patologia do Trabalho. Rio de Janeiro. Editora Atheneu, 1995. P. 487-543.

ANDEF. Associação Nacional de Defesa Vegetal. **Manual de Armazenamento de Produtos Fitossanitários**, 2006.

Disponível em: <<http://www.casul.com.br/arquivo/imagem/1679091c5a880faf6fb5e6087eb1b2dcArmazenamento.pdf>> Acesso em: 29 de dez 2014.

APUD, E. **Guide-lines on ergonomics study in forestry**. Genebra: ILO,1989. 241p.

APUD, E. Temas de ergonomía aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha florestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF/DEF, 1997. p. 46-60.

ARAÚJO, G.V. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. 10ed. Rio de Janeiro: Vol. 1 **GVC**, 2013.

ABNT -ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (São Paulo, SP). NBR 12319 – **Medição da vibração transmitida ao operador** – Tratores agrícolas de rodas e máquinas agrícolas. São Paulo. 1992. 13p.

ANDAV - Associação Nacional dos Distribuidores de defensivos Agrícolas e Veterinários (). **Destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos**. (2000). Disponível em:

< <http://www.soagro.com.br/arquivos/pdf/manual-final-descarte-de-embalagens.pdf>>. Acesso em: 27 de dez 2014.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário estatístico da indústria automotiva brasileira**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 8 de fev 2015.

BRASIL. **Consolidação das Leis do Trabalho** - CLT. 30. ed. São Paulo. Saraiva, 2003.

BRASIL, Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, **Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências.** Disponível em:

<<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 24 de nov 2014.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 334 DE 3 DE ABRIL DE 2003. **Procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.** Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33403.xml>>. Acesso em 02 fev. 2015

BRASIL. NR 15 – **Atividades e Operações Insalubres.** Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014 Disponível em:

<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DF396CA012E0017BB3208E8/NR-15%20%28atualizada_2011%29.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BRASIL. NR 17 – **Ergonomia.** Portaria SIT n.º 13, de 21 de junho de 2007. Disponível em:

<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BRASIL NR 06 – **Equipamento de Proteção Individual – EPI.** Portaria SIT n.º 292, de 08 de dezembro de 2011 Disponível em:

<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D36A2800001388130953C1EFB/NR-06%20%28atualizada%29%202011.pdf>> Acesso em 20 jan. 2015.

BRASIL NR 09 – **Programa De Prevenção de Riscos Ambientais.** Portaria MTE n.º 1.471, de 24 de setembro de 2014 Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20\(atualizada%202014\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF80808148EC2E5E014961B76D3533A2/NR-09%20(atualizada%202014)%20II.pdf)> Acesso em: 22 jan. 2015.

BRASIL NR 31 – **Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura.** Portaria GM n.º 86, de 03 de março de 2005 Disponível em:

<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D2E7318C8012F53EC9BF67FC5/NR-31%20%28atualizada%29.pdf>>. Acesso em: 09 jan. 2015.

BRASIL NR 12 – **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013 Disponível em:

<[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20\(atualizada%202013\)%20III%20-%20\(sem%2030%20meses\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2015.

BRASIL NR 21 – **Trabalhos a Céu Aberto.** Portaria GM n.º 2.037, de 15 de dezembro de 1999 Disponível em:

<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BF2D0B4F86C95/nr_21.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2015.

BERASATEGUI, M.B.R. **Modelización y simulación del comportamiento de um sistema mecánico com suspensión aplicado a los asientos de los tractores**

agrícolas. Madrid, Espanha. Universidad Politécnica de Madrid, 2000. 264p. (Tese de Doutorado).

COSTA, E.A.; MORATA, T.C.; KITAMURA, S. **Patologia do ouvido relacionados com o trabalho.** In: MENDES, R. Patologia do trabalho. São Paulo: Ed. Atheneu, 2003. p. 1253 - 1282.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico: guia prático.** Belo Horizonte: ERGO Editora, 2007.

COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho:** o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte, vol. I. Ergo, 1995.353p.

CUNHA, J.P.A.R.; DUARTE, M.A.V.; RODRIGUES, J.C. Avaliação dos níveis de vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo do solo. **Revista de Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 348-355, out./dez. 2009.

DANI, A.; GARAVELLI, S. L., **Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos.** Revista Universa, 2001.

DIANA, G.; CHELIF, F. **Vibration Mechanics.** SFM: Société Française des Mécaniciens, Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques, Senlis, France, p.475-486, 10-12 October, vol 2/2. 2003.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J.F; WILLES, J.A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.779-784. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300019>. Acesso em: 16 jan. 2015.

DIAS, E.C. **Doenças Relacionadas ao trabalho:** Manual de Procedimentos para os Serviços de Saúde. Brasília, Ministério da Saúde, 2001. Série A Normas e Manuais Técnicos nº. 114 580 p.

DURANTE, L. – **Calor e frio no ambiente de trabalho.** Apostila. FAET/UFMT. Cuiabá, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2006. 370p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas de Produção. **Cultivo de Banana para o Polo Petrolina Juazeiro**, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaJuazeiro/agrotoxicos.htm#armazenamento> Acesso em: 05 jan. 2015.

FIEDLER, N.C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operações de colheita florestal no litoral norte do Estado da Bahia.** 1998. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

FILHO, P.F.S. **Avaliação dos níveis de ruído e vibração vertical no assento de um trator agrícola de pneus utilizando um sistema de aquisição automática de dados.** Viçosa – MG: UFV, 2002. 62p. Dissertação (mestrado em engenharia agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

- FLORU R, CNOCKSERT, I.C., DAMONGEOT, A. Vigilance et nuissances physiques. **Cahiers de notes documentaires**, 1987. 128: 331-355.
- FRANK A.L.; MCKNIGHT R; KIRKHORN S.R, GUNDERSON, P. Issues of agricultural safety and health. **Annual Review of Public Health**, 25:225-45, 2004.
- FUNDACENTRO, **Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional ao ruído: (NHO-01)**. São Paulo: Fundacentro; Ministério do Trabalho e Emprego, 2001.
- FUNDACENTRO, **Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor (NHO-06)**. São Paulo: Fundacentro; Ministério do Trabalho e Emprego, 2002.
- FUNDACENTRO, **Norma de Higiene Ocupacional – Procedimento técnico: Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibrações de corpo inteiro (NHO-09)**. São Paulo: Fundacentro; Ministério do Trabalho e Emprego, 2013.
- Garcia, F. M. Caracterização vibroacústica de vazamentos a partir de uma seção de duto para aplicações na indústria de petróleo e gás **[dissertação]** - Florianópolis, SC, 2010. 133 p.
- GLANZNER C.H. Avaliação dos fatores de sofrimento e prazer no trabalho em um Centro de Atenção Psicossocial **[dissertação]**. Porto Alegre: Escola de Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande; 2008.
- GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo, Edgard Blucher, 2001.
- HOCHSTEIN, A.; CARNEIRO, E. S.; STAUDT, L. K. **Procedimentos para destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos – Estudo de caso**. Ponta Grossa-PR, 2005. 45p. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-graduação Engenharia de segurança do trabalho, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.
- IIDA, I **Ergonomia: Projeto e Produção**. 7^a reimpressão. EDITORA EDGAR BLÜCHER LTDA. São Paulo, 2001.
- INPEV – **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias**. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br>>. Acesso em: 26 jan. 2015
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Moderate thermal environments** - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort, ISO 7730. Genebra, 1994.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Human exposure to mechanical vibration and shock**, ISO 2631-1:1997/ Amd. 1:2010. Genebra, 2010.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Human exposure to mechanical vibration and shock**, ISO 2631. Genebra, 1978.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Human Response to Vibration - Measuring instrumentation**, ISSO 8041. Genebra, 2005.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. - **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5^a. ed. 2005.

Porto Alegre: Bookman.

LAURELL, A. C.; NORIEGA, M. **Processo de Produção e Saúde. Trabalho e Desgaste Operário.** São Paulo: Hucitec, 1989.

MARQUES, S. M. T; SILVA, G. P. Trabalho e acidentes no meio rural do Oeste Catarinense – Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 28, FUNDACENTRO. São Paulo – SP, 2003. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572003000200009>>. Acesso em: 02 jan. 2015.

MARTINS, S. P. **Comentário à CLT.** 8.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MATHIAS, M.H. **Análise de vibrações em tratores.** Guaratinguetá: UNESP, 1989. 110p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual Paulista, 1989.

MENDES, R.; DIAS, E.C. **Saúde dos trabalhadores.** In: ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. Epidemiologia e saúde. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. p. 431–458.

MIRSHAWHA, V. **Manutenção Preditiva:** Caminho para Zero Defeitos. São Paulo, Makron, 2001, McGraw-Hill, 317p.

MONTEIRO, L.A. **Prevenção de Acidentes com Tratores Agrícolas e Florestais** 1^aed. Diagrama, Botucatu 2010.67 p.

MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas - Caderno Complementar - Vol. 4 - 8^a Ed.** GVC, 2013. 344 p.

OIT - Organización Internacional del Trabajo. **Revista Panamericana de Salud Pública** 12(2): 137-139, 2002.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1446-1470, 2007.

OLIVEIRA, N.V.; ARAÚJO, M.C.; BARBOSA, J.C.; SOBRINHO, A.T. Investigação do nível de ruído que o tratorista está exposto no preparo periódico do solo com trator de pneu. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 3. 1998, Poços de Caldas. GI. Sci. Technol., v. 01, n. 08, p.60- 70, dez/mar. 2008. Nível de ruído... Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.289.

OLIVEIRA, R.J; SOARES, T.S; PIRES, V.A.V. SANT'ANNA, L.T.; SILVA, E.N. **Vibração um fator determinante em estudos de Ergonomia Florestal.** III Workshop de Análise Ergonômica do Trabalho na UFV. 2007

OLIVEIRA, S.G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**, 5^a ed. São Paulo: LTr, 2010.

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

- PEIXOTO, N. H. **Higiene ocupacional II**– Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, ColégioTécnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.
- PESSINA, D.; GUERRETTI, M. Effectiveness of hearing protection devices in the hazard reduction of noise from used tractors. **Journal of Agricultural Engineering Resource**, Silsoe, v. 75, p. 73-80, 2000.
- PIMENTEL-SOUZA, F. Efeitos da poluição sonora no sono e na saúde em geral - ênfase urbana. **Revista Brasileira de Acústica e Vibrações**. Vol. 10. 1993
- PIMENTEL-SOUZA, F. **Efeito do ruído no homem dormindo e acordado (Revisão)**. Anais do XIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica em Simpósio Internacional, SOBRAC-2000. Editores Vecci, Faria, Valadares e Valle. Belo Horizonte, MG, 15-19 abril. 2000.
- PREK, M. **Thermodynamic analysis of human heat and mass transfer and their impact on thermal comfort**. International Journal of Heat and Mass Transfer 48. Elsevier, 2005.
- ROZIN, D. **Conformidade do posto de operação de tratores agrícolas nacionais com Normas de ergonomia e segurança**. 2004. 204 f. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- SALIBA, T.M; CORRÊA, M.A.C. **Insalubridade e periculosidade**: aspectos técnicos e práticos. 8 ed. São Paulo: Rideel, 2002.
- SCHENKER, M. **The health of farm workers – so much different, so much the same**. S. Afr. Med. Journal. 88 (9), p.1091-1092, 1998.
- SCHLOSSER, J.F. **Tratores agrícolas**. Santa Maria: UFSM, Departamento de Engenharia Rural, 2001. 63p. (Série técnica, I).
- SEIFERT, A.L.; SANTIAGO, D.C. Formação dos profissionais das áreas de ciências agrárias em segurança do trabalho rural. **Ciênc. Agrotec.** vol.33, n.4, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S141370542009000400026>>. Acesso em 07 jan. 2015.
- SESI. **Legislação Comentada: Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalhador** / Serviço Social da Indústria – SESI. Salvador: Departamento Regional da Bahia, 2008. 315 p.
- SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. 2007. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais**: manual SESI. Brasília, SESI/DN, 294 p.
- SILVA, D. V. G.; AGUIAR, F.; MOREIRA, I. **Estudo da Metodologia para avaliação, caracterização, medição e controle ocupacional ao calor**. São Paulo, 2010.
- SILVA, J.A.R.O. **A saúde do trabalhador como um direito humano**: conteúdo essencial da dignidade humana. São Paulo: LTr, 2008. 285p.
- SILVEIRA, C. A.; ROBAZZI; M.L.C.C.; MARZIALE; M.H.P.; DALRI, M.C.B. **Acidentes de trabalho e trânsito entre motoristas atendidos em serviço de emergência**. Revista de Enfermagem UERJ, 13(1), 44-50. 2005.

SOUZA, S. M. A., GUELLI U., Apostila do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho - **Sobrecarga Térmica e Temperaturas Baixas**. Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2003.

SPRINGFELDT, B. Rollover of tractors - international experiences. **Safety Science**, v.24, n.1, p. 95-110, 1996.

STRÖHER, R.; STRÖHER, A.P.; Damasceno J. W. **Destino Final Ambiental Correto das Embalagens Vazias de Agrotóxicos**. Anais... VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar Maringá – Paraná, 2011. Disponível em: <http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/joao_walker_damasceno.pdf> Acesso em: 06 de jan. 2014.

TANAKA, E. M.; BRENE A. A.; DUARTE, D. S. **Intensidade da pressão sonora em máquinas autopropelidas**. 2013. Disponível em: <<http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/tccamaradiego.pdf>> Acesso em: 26 de jan. 2014.

TAYLOR, W.; PALMEAR, P.L. **Vibration white finger in industry** : a report comprising edited versions of papers submitted to the Department of Health and Social Security in December 1973. London, Academic Press. 1975.

TOSIN, R. C.; LANÇAS, K. P.; ARAUJO, J. A. B. Avaliação do ruído no posto de trabalho em dois tratores agrícolas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 24, n. 4, p. 108-118, 2009.

VECCHIATO, A.B.; DORES, E.F.G.C.; SHIMIZU, G.; SOUZA, L.S.; CARNEVALI, M.I.; WEBER, O. L. dos S. **Manual de saneamento e segurança ambiental**. Cuiabá: IMAmt: Gráfica Print, 2013. 96 p.

VENDRAME, A.C. **Vibrações Ocupacionais**. 2005. Disponível em: <http://www.vendrame.com.br/novo/artigos/vibracoes_ocupacionais.pdf>. Acesso 13 jan. 2015.

WANG, H.; WILLIAMS, K. **The Vibrational Analysis and Experimental Verification of a Plane Electrical Machine Stator Model**. Mechanical Systems and Signal Processing, 2003. p.429-438.

WISNER, Alain. **Por dentro do trabalho**. São Paulo: Editora FTD/Oboré, 1987.

WHO - WORLD HEALT ORGANIZATION. **Guidelines for community noise**. Geneve, 1999. 156p. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>>. Acesso em 14 jan. 2015.

ANEXOS

ANEXO I – Valores numéricos de “nível de eficiência reduzido (fadiga)” para aceleração da vibração na direção longitudinal az (pé – cabeça) (ISO 2631)

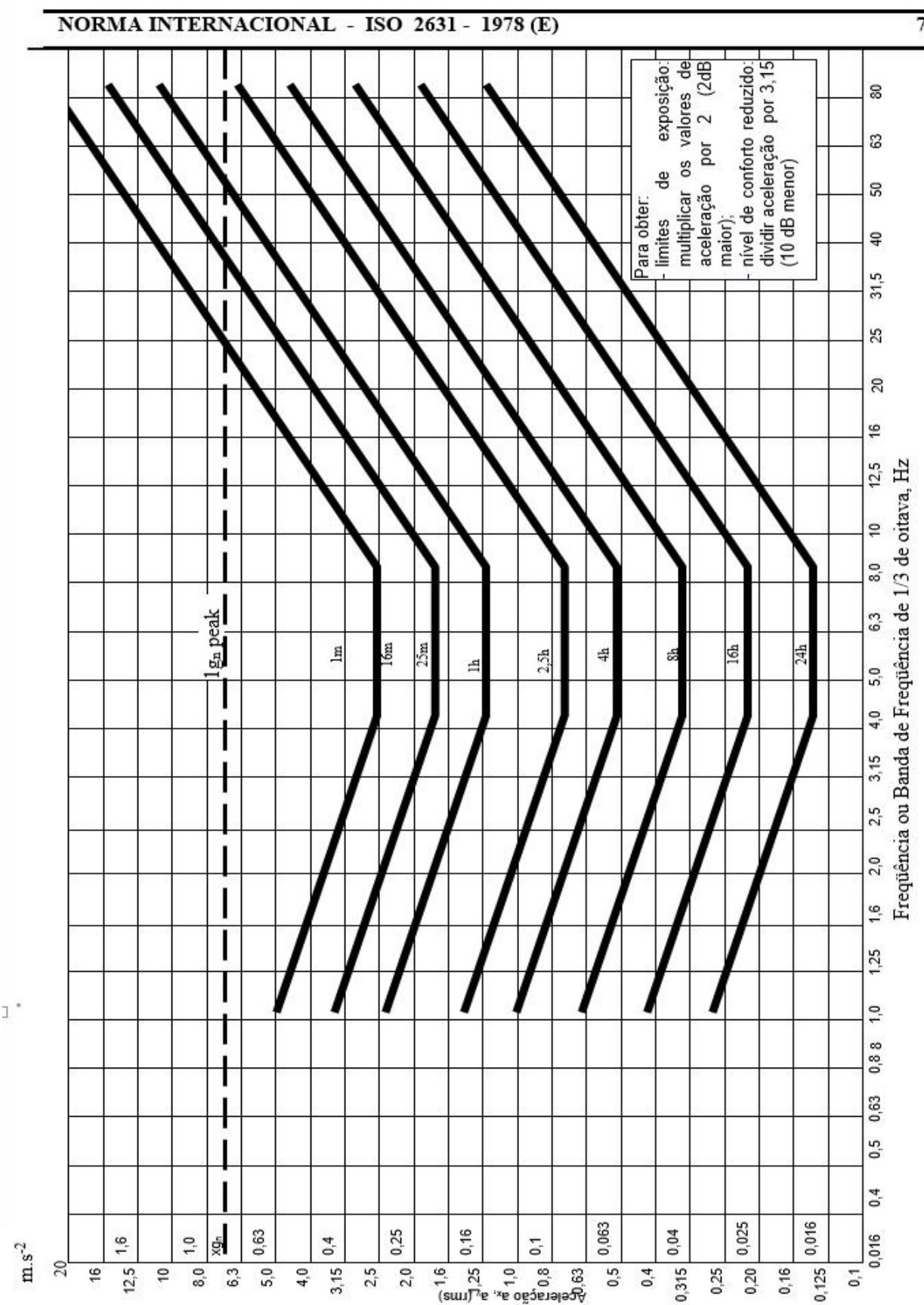
Freqüência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m.s ⁻²)								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
1,25	0,250	0,375	0,56	0,95	1,26	2,12	3,15	3,75	5,00
1,6	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
2,0	0,200	0,300	0,45	0,75	1,00	1,70	2,50	3,00	4,00
2,5	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
3,15	0,160	0,235	0,355	0,60	0,80	1,32	2,00	2,35	3,15
4,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
5,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
6,3	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
8,0	0,140	0,212	0,315	0,53	0,71	1,18	1,80	2,12	2,80
10,0	0,180	0,265	0,40	0,67	0,90	1,50	2,24	2,65	3,55
12,5	0,224	0,335	0,50	0,85	1,12	1,90	2,80	3,35	4,50
16,0	0,280	0,425	0,63	1,06	1,40	2,36	3,55	4,25	5,60
20,0	0,355	0,530	0,80	1,32	1,80	3,00	4,50	5,30	7,10
25,0	0,450	0,670	1,0	1,70	2,24	3,75	5,60	6,70	9,00
31,5	0,560	0,850	1,25	2,12	2,80	4,75	7,10	8,50	11,2
40,0	0,710	1,060	1,60	2,65	3,55	6,00	9,00	10,6	14,0
50,0	0,900	1,320	2,0	3,35	4,50	7,50	11,2	13,2	18,0
63,0	1,120	1,700	2,5	4,25	5,60	9,50	14,0	17,0	22,4
80,0	1,400	2,120	3,15	5,30	7,10	11,8	18,0	21,2	28,0

Os valores acima definem o limite em termos de valor eficaz (RMS) da vibração de frequência simples (senoidal) ou valor eficaz na banda de um terço de oitava para a vibração distribuída.

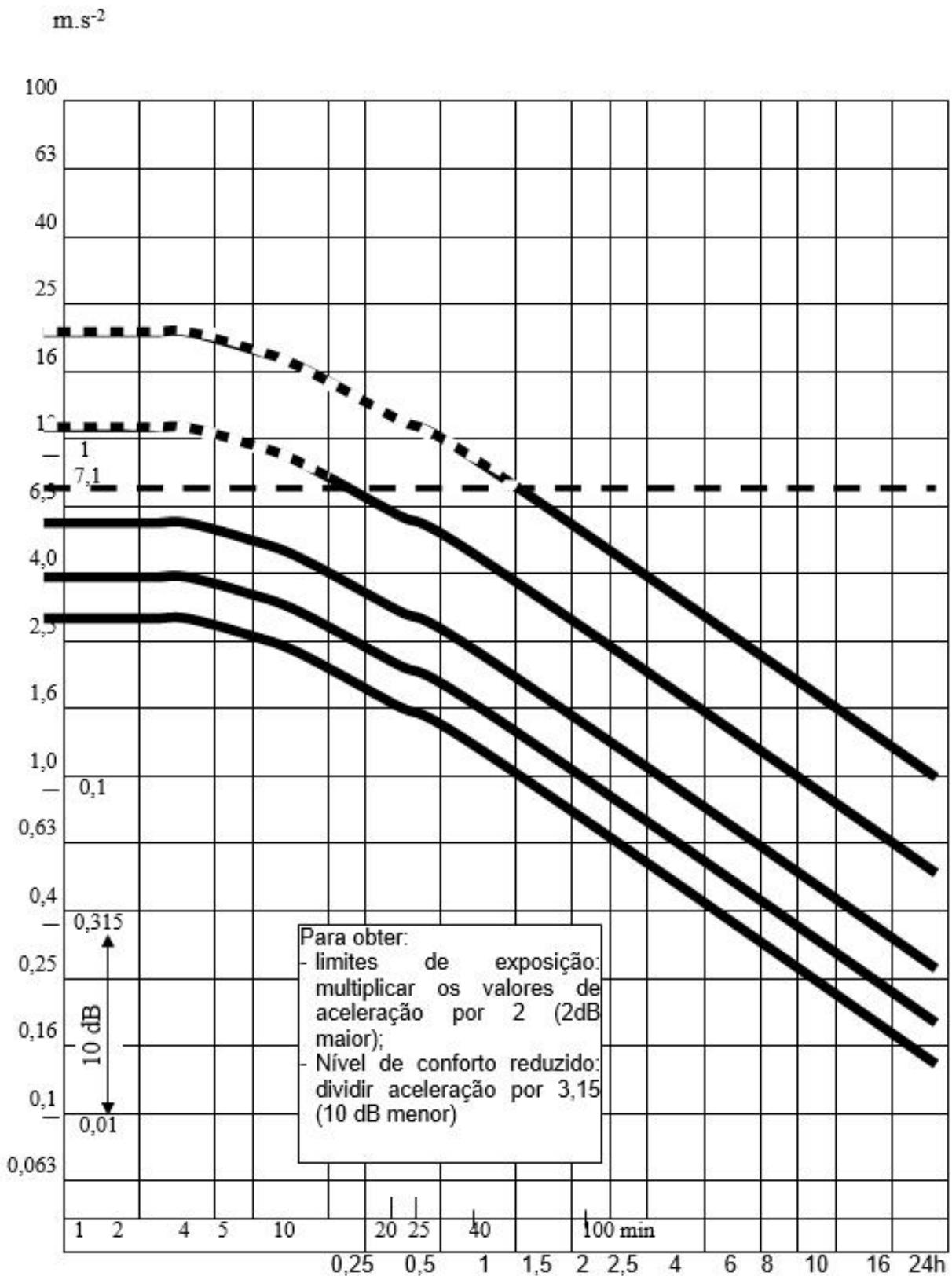
ANEXO II – Valores numéricos de “fadiga—nível de eficiência reduzido para aceleração de vibração na direção transversa a ou a (costas-peito ou lado a lado) (ISO 2631)

Freqüência (centro da banda de 1/3 de oitava)	Aceleração (m.s ⁻²)								
	Tempo de Exposição								
	24 h	16 h	8 h	4 h	2,5 h	1 h	25 min	16 min	1 min
1,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
1,25	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
1,6	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
2,0	0,100	0,150	0,224	0,355	0,50	0,85	1,25	1,50	2,0
2,5	0,125	0,190	0,280	0,450	0,63	1,06	1,6	1,9	2,5
3,15	0,160	0,236	0,355	0,560	0,8	1,32	2,0	2,36	3,15
4,0	0,200	0,300	0,450	0,710	1,0	1,70	2,5	3,0	4,0
5,0	0,250	0,375	0,560	0,900	1,25	2,12	3,15	3,75	5,0
6,3	0,315	0,475	0,710	1,12	1,6	2,65	4,0	4,75	6,3
8,0	0,40	0,60	0,900	1,40	2,0	3,35	5,0	6,0	8,0
10,0	0,50	0,75	1,12	1,80	2,5	4,25	6,3	7,5	10
12,5	0,63	0,95	1,40	2,24	3,15	5,30	8,0	9,5	12,5
16,0	0,80	1,18	1,80	2,80	4,0	6,70	10	11,8	16
20,0	1,00	1,50	2,24	3,55	5,0	8,5	12,5	15	20
25,0	1,25	1,90	2,80	4,50	6,3	10,6	16	19	25
31,5	1,60	2,36	3,55	5,60	8,0	13,2	20	23,6	31,5
40,0	2,00	3,00	4,50	7,10	10,0	17,0	25	30	40
50,0	2,50	3,75	5,60	9,00	12,5	21,2	31,5	37,5	50
63,0	3,15	4,75	7,10	11,2	16,0	26,5	40	45,7	63
80,0	4,00	6,00	9,00	14,0	20	33,5	50	60	80

ANEXO III - Limite de aceleração transversal (a_x e a_y) como função da frequência e tempo de exposição (ISO 2631)



ANEXO IV- Limite de aceleração longitudinal (a_z) como função da freqüência (para banda de 1/3 de oitava) e tempo de exposição para nível reduzido de eficiência (fadiga).



ANEXO V - Fatores de avaliação relativos à banda de freqüência de sensibilidade (*) de aceleração máxima para as curvas de respostas dos Anexos III e IV

Freqüência [Hz] (freqüência central de banda de um terço de oitava)	Fator de ponderação	
	Vibrações longitudinais	Vibrações Transversais
1.0	0.50 = - 6 dB	1.00 = 0 dB
1,25	0,56 = - 5 dB	1,00 = 0 dB
1.6	0,63 = - 4 dB	1,0 = 0 dB
2,0	0,71 = - 3 dB	1,0 = 0 dB
2,5	0,60 = - 2 dB	0,80 = - 2 dB
3.15	0,90 = - 1 dB	0,63 = - 4 dB
4,0	1,00 = 0 dB	0,5 = - 6 dB
5.0	1,00 = 0 dB	0,4 = - 8 dB
6,3	1,00 = 0 dB	0,315 = - 10 dB
8.0	1,00 = 0 dB	0,25 = - 12 dB
10,0	0,80 = - 2 dB	0,2 = - 14 dB
12,5	0,63 = - 4 dB	0,16 = - 16 dB
16,0	0,50 = - 6 dB	0,125 = - 18 dB
20,0	0,40 = - 8 dB	0,1 = - 20 dB
25,0	0,315 = - 10 dB	0,08 = - 22 dB
31,5	0,25 = - 12 dB	0,063 = - 24 dB
40,0	0,20 = - 14 dB	0,05 = - 26 dB
50,0	0,16 = - 16 dB	0,04 = - 8 dB
63,0	0,125 = - 18 dB	0,0315 = - 30 dB
80,0	0,10 = - 20 dB	0,025 = - 32 dB

(*) 4 a 8 Hz no caso de vibração $\pm az$

1a 2 Hz no caso de vibração $\pm ay$ ou $\pm ax$

ANEXO VI – Especificações e parâmetros segundo a NHO-01 para medidores integradores "de uso pessoal" (dosímetros) ou "portados pelo avaliador"

6.2.1.2 Medidores integradores portados pelo avaliador

Os medidores integradores a serem utilizados na avaliação da exposição ocupacional ao ruído devem atender às especificações constantes da Norma IEC 804 ou de suas futuras revisões e ter classificação mínima do tipo 2. Para a determinação de níveis médios de ruído devem estar ajustados de forma a atender aos seguintes parâmetros:

- circuito de ponderação - "A"
- circuito de resposta - lenta (slow) ou rápida (fast), quando especificado pelo fabricante
- critério de referência - 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas
- Nível limiar de integração - 80 dB(A)
- faixa de medição mínima - 80 a 115 dB(A)
- incremento de duplicação de dose = 3 ($q = 3$)
- indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dB(A)

6.2.1.3 Medidores de leitura instantânea

Os medidores de leitura instantânea a serem utilizados na avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente, ou de impacto, devem ser no mínimo do tipo 2, segundo especificações constantes das Normas ANSI S1.4-1983 e IEC 651, ou de suas futuras revisões.

Para a medição de ruído contínuo ou intermitente, os medidores devem estar ajustados de forma a operar no circuito de ponderação "A", circuito de resposta lenta (slow) e cobrir uma faixa de medição mínima de 80 a 115 dB(A).

Para a medição de ruído de impacto os medidores devem estar ajustados de forma a operar no circuito "linear", circuito de resposta para medição de nível de pico, e cobrir uma faixa de medição de pico mínima de 100 a 150 dB.

6.2.1.4 Calibradores acústicos

Os equipamentos utilizados na calibração dos medidores de nível de pressão sonora, devem atender às especificações da Norma ANSI S1.40-1984 ou IEC 942-1988.

Nº	Atividade	Taxa metabólica (W/m ²)
2.3	Silvicultura (continuação)	
2.3.1	Transportando e trabalhando com machado	
	Trabalhando com um machado (peso de 2 kg, 33 golpes/min)	500
	Cortando raiz com machado	375
	Podando galhos	415
2.3.2	Serrando	
	Corte transversal ao sentido das fibras, com serra operada por dois homens 60 ciclos de corte (vai-e-volta)/minuto, 20 cm ² por ciclo de corte	415
	40 ciclos de corte (vai-e-volta)/minuto, 20 cm ² por ciclo de corte derrubando com motosserra	240
	motosserra operada por um homem	235
	motosserra operada por dois homens	205
	cortando com motosserra	
	motosserra operada por um homem	205
	motosserra operada por dois homens	190
	descascando	
	valor médio no verão	225
	valor médio no inverno	390
2.4	Agricultura	
	Cavando com pá (24 elevações/minuto)	380
	Arando com cavalos	235
	Arando com trator	170
	Fertilizando área cultivável	
	Plantio manual	280
	Plantio com adubadeira conduzida por cavalos	250
	Plantando com trator	95
	Escavando manualmente (peso da escavadeira de 1,25 kg)	170

ANEXO C

TAXA METABÓLICA PARA ATIVIDADES TÍPICAS
 (extraído da ACGIH – TLVs e BEIs, 1999 –
 edição em português da ABHO)

TABELA 1 – ESTIMATIVA DA CARGA DE TRABALHO

Valores médios de taxa metabólica para diferentes atividades			
A. Posição do corpo e movimento		kcal/min	
Sentado		0,3	
Em pé		0,6	
Andando		2,0-3,0	
Em movimento, subindo	adicione 0,8 por metro de elevação		
B. Tipo de Trabalho		Média kcal/min	Faixa kcal/min
Trabalho com as mãos	leve pesado	0,4 0,9	0,2-1,2
Trabalho com um braço	leve pesado	1,0 1,7	0,7-2,5
Trabalho com dois braços	leve pesado	1,5 2,5	1,0-3,5
Trabalho com o corpo	leve moderado pesado muito pesado	3,5 5,0 7,0 9,0	2,5-15,0

Fonte: ACGIH 1999 – Agentes Físicos – Sobrecarga Térmica – Tabela 3

ANEXO B

**PROCEDIMENTOS PARA A ESTIMATIVA
DA TAXA METABÓLICA POR MEIO DE COMPONENTES
RELACIONADAS À ATIVIDADE E AO HOMEM
(extraído da norma ISO 8996 : 1990, Anexos C e D)**

A taxa metabólica pode ser analiticamente determinada pelo somatório dos seguintes valores:

- a) taxa metabólica basal;
- b) componente devida à postura corporal;
- c) componente devida ao tipo de tarefa;
- d) componente devida à movimentação corporal relacionada à velocidade de trabalho.

TABELA 1 – DADOS DA PESSOA-PADRÃO

DADOS	HOMEM	MULHER
Altura, em metros	1,7	1,6
Massa corporal, em quilogramas	70	60
Área da superfície do corpo, em metros quadrados	1,8	1,6
Idade, em anos	35	35
Taxa metabólica basal, em watts por metro quadrado	44	41

Fonte: ISO 8996 : 1990 – Anexo C – Tabela C1

NR-6 - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

1 - DADOS DA INSPEÇÃO			
a) Local	b) data		
c) Inspetor (es)	d) Acompanhantes		
e) Responsável pelo local	f) Ramal		
g) Referências técnicas (Além desta NR)	h) nº funcionários por turno		

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
01) A empresa fornece gratuitamente aos empregados os EPIs adequados ao risco?			
02) São fornecidos em perfeito estado de conservação e funcionamento?			
03) Os EPIs são fornecidos após análise onde as medidas de proteção coletiva foram tecnicamente inviáveis?			
04) Os EPIs são fornecidos quando as proteções coletivas não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou doenças profissionais?			
05) Os EPIs são fornecidos quando ocorre situações de emergência?			
06) Existe na empresa EPIs que visem a proteção da cabeça?			
07) Existe na empresa EPIs que visem a proteção dos membros superiores?			
08) Existe na empresa EPIs que visem a proteção dos membros inferiores?			
09) Existe na empresa EPIs contra quedas com diferença de nível?			
10) Existe na empresa EPIs que visem a proteção auditiva?			
11) Existe na empresa EPIs que visem a proteção respiratória para exposições a agentes ambientais em concentrações prejudiciais à saúde do trabalhador de acordo com os limites estabelecidos na NR-15?			
12) Existe na empresa EPIs que visem a proteção do tronco?			
13) Existe na empresa EPIs que visem a proteção do corpo inteiro?			
14) Existe na empresa EPIs que visem a proteção da pele?			
15) O empregado trabalha calçado?			
16) Há proibição quanto ao uso de tamancos, sandálias e chinelos?			
17) O SESMT recomenda ao empregador o EPI adequado ao risco existente?			
18) O EPI possui CA expedido pelo MTb?			
19) O empregado é treinado sobre seu uso adequado?			
20) O empregador torna seu uso obrigatório?			
21) O empregado o utiliza apenas para o fim a que se destina?			

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	COMENTÁRIOS
22) O empregado está ciente de sua responsabilidade quanto a sua guarda e conservação?			
23) O empregado informa seu superior hierárquico qualquer alteração que o torne impróprio para uso?			
24) Os EPIs apresentam em caracteres indeléveis e bem visíveis o nome comercial da fabricante ou importador e o nº do CA?			
25) O CA tem validade de 05 anos?			
26) Está vigente?			