

GUILHERME APARECIDO GOMES DE MORAES

**CARACTERIZAÇÃO ERGONÔMICA E OPERACIONAL ENTRE SISTEMAS SEMI
MECANIZADO E MANUAL NO TRANSPLANTE DE HORTALIÇAS**

Botucatu

2020

GUILHERME APARECIDO GOMES DE MORAES

**CARACTERIZAÇÃO ERGONÔMICA E OPERACIONAL ENTRE SISTEMAS SEMI
MECANIZADO E MANUAL NO TRANSPLANTE DE HORTALIÇAS**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP Campus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva

Botucatu

2020

M827c

Moraes, Guilherme Aparecido Gomes de

Caracterização ergonômica e operacional entre sistemas semi mecanizado e manual no transplante de hortaliças / Guilherme Aparecido Gomes de Moraes. -- Botucatu, 2020
154 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Paulo Roberto Arbex Silva

1. Ergonomia. 2. Horticultura. 3. Mecanização. 4. Segurança.
I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "CARACTERIZAÇÃO ERGONÔMICA E OPERACIONAL ENTRE SISTEMAS SEMI MECANIZADO E MANUAL NO TRANSPLANTE DE HORTALIÇAS"

AUTOR: GUILHERME APARECIDO GOMES DE MORAES
ORIENTADOR: PAULO ROBERTO ARBEX SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO ROBERTO ARBEX SILVA
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

P/ Pesquisador Dr. SAULO FERNANDO GOMES DE SOUSA
Pesquisa / AgroEfetiva Serviços SS Ltda.

P/ Prof. Dr. ALCEU FERREIRA ALVES
Engenharia Elétrica / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP

P/ Prof.ª Dr.ª SILVIA REGINA LUCAS DE SOUZA
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu - UNESP

P/ Prof. Dr. JOSE RENATO CASTRO POMPEIA FRAGA
Engenharia Elétrica / Faculdade de Engenharia de Bauru - UNESP

Botucatu, 22 de maio de 2020.

Aos meus queridos pais Ivaldo e
Maria do Carmo que
hoje habitam o Oriente Eterno,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso Pai Soberano que, além de me proporcionar a existência, possibilitou me manter focado na elaboração do presente trabalho, fazendo com que nessa trajetória fosse escrita uma tese e concebida a oportunidade de encarar a vida como um constante aprendizado.

Aos meus pais Ivaldo e Maria do Carmo, que pela vontade do nosso Supremo Criador, fez com que eles acompanhassem o resultado desse trabalho em outro plano. Mãe sei como a senhora me amava e que tudo o que eu fazia era um motivo de orgulho para a senhora, desejo estar no caminho certo. Pai lembro-me de quando o senhor confessou que não acompanharia a finalização desse trabalho. Hoje, vejo que tudo foi planejado da melhor maneira possível, pois mesmo o senhor distante materialmente, ainda me proporcionou ensinamentos de maneira gloriosa.

A minha esposa Valdinéia, minha companheira a qual não tenho palavras para descrever a sua importância na minha vida. Val, Deus colocou você em meu caminho com muitos propósitos. Propósitos esses que ultrapassam a relação matrimonial pois, o bem que você proporcionou no seio da minha família é algo surpreendente. Parte desse trabalho tem muito da sua paciência e compreensão. Muito obrigado.

A minha irmã Fernanda e ao meu cunhado Fabiano, por se preocuparem comigo e desempenharem um papel fundamental no reestabelecimento da nossa família. Fer, a sua preocupação comigo sempre foi um estímulo para que todas as minhas atitudes fossem realizadas da melhor maneira possível, agradeço de coração.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva, uma pessoa a qual tenho um profundo respeito e admiração. Agradeço imensamente o aceite da sua orientação, principalmente nas circunstâncias da época, serei eternamente grato pela sua atitude e espero nunca desapontá-lo. Ao longo dessa caminhada muito obrigado pela paciência, pelas palavras amigas e pela compreensão. Saiba que vejo muito do meu pai no senhor, principalmente na maneira pela qual trata os alunos e

pela paixão pela FCA e pelo GPD. Por todos esses anos de convivência, essa característica fez com que a minha admiração aumentasse ainda mais. Suas atitudes me levaram a concluir que o meio acadêmico precisa de mais mestres como o senhor. Peço a Deus que sempre esteja caminhando ao seu lado e da vossa família, conte comigo sempre que precisar!

Ao Prof. Dr. Adriano Wagner Ballarin pela postura adotada no início do meu doutorado. Faltam-me palavras para descrever a minha gratidão pelo que o senhor me fez e quanto o admiro como mestre, profissional e pelo ser humano que o é. Tenho profunda gratidão e confesso que o senhor foi uma peça fundamental para que esse trabalho fosse realizado. Meus profundos agradecimentos.

Ao Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros por ser o incentivador que foi, sempre com palavras de afeto e de ânimo. Obrigado pela prontidão nas orientações e no apoio tanto nas horas boas quanto nas horas difíceis.

A Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA – UNESP Campus de Botucatu, pela formação proporcionada, instituição essa a qual tenho muito orgulho em fazer parte.

Ao Sr. Antônio Carlos Baldini, a D. Ana Lúcia Guedes Baldini e ao Luiz Felipe Guedes Baldini, proprietários do Sítio Janeiro, pela disponibilidade da área, mão de obra e das máquinas, bem como pelas parcerias disponibilizadas anteriormente em trabalhos realizados juntos à FCA. Felipe você é uma pessoa fantástica, muito obrigado!

A Prof^a. Dr^a Silvia Regina Lucas de Souza por ser além de minha professora, uma amiga que me apoiou em horas muito difíceis no decorrer dessa trajetória. Agradeço profundamente pela atenção e pelo carinho dispensado ao longo do doutorado e pelos valiosos apontamentos realizados na banca de qualificação, bem como o aceite em fazer parte da banca examinadora da tese.

Ao Dr. Saulo Fernando Gomes de Souza, pelo companheirismo durante a pós-graduação e pelo aceite nas bancas de qualificação e defesa, e principalmente pelos importantes apontamentos destacados no presente trabalho.

Ao Prof. Dr. André Luiz Andreoli, professor da FEB – UNESP, um irmão que, além de coorientador, foi uma peça fundamental na elaboração da minha dissertação de mestrado, gratidão essa que cultivo até hoje. Agradeço pelo presente a mim disponibilizado e que o nosso Pai Soberano abençoe você e vossa família. Agradeço ainda a disponibilização dos equipamentos para a realização do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Alceu Ferreira Alves, professor da FEB-UNESP, pelo companheirismo e pelo aceite em fazer parte da banca examinadora desse trabalho. Lembro-me de quando foi meu professor no curso de Engenharia de Segurança do Trabalho e guardo com muito carinho seus ensinamentos, agradeço de coração.

A Dr^a Samantha Vieira de Almeida, minha amiga e irmã que ganhei estudando na FCA. Samantha, minha amiga! Tenho um carinho muito grande por você, sou muito grato pela sua ajuda durante o mestrado e o doutorado. Sempre pude contar com o seu apoio e tenha profunda gratidão por isso, muito obrigado!

Ao Prof. Dr. Kléber Pereira Lanças, pelos ensinamentos disponibilizados durante o curso e pela pessoa amiga que sempre foi, muito obrigado.

Ao Prof. Dr. José Renato Castro Pompéia Fraga, professor da FEB-UNESP, pela amizade e atenção disponibilizada sempre que nos víamos. Como meu professor no curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, desde então teço grande estima pelo amigo.

Aos amigos do GPD, pelo companheirismo e amizade disponibilizados. Em especial ao Júlio César Santos Pereira, no auxílio nas execuções dos ensaios realizados. Mesmo muitas vezes estando distante, nunca deixei de admirar o trabalho desenvolvido por vocês. Torço para que a semente pelo grupo depositada se desenvolva, floresça e frutifique ainda mais!

A toda equipe da Seção Técnica de Pós Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus de Botucatu, em especial a Edna Regina Prado, Débora Branco da Silva, Taynan Ribeiro Moraes da Silva e Adriana de Oliveira Mariano, pelas orientações, paciência e pela amizade constituída no decorrer desses anos.

Ao coordenador do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus de Botucatu, Prof. Dr. Marco Antônio Martin Biaggioni, por todo apoio e amizade disponibilizados.

Aos demais docentes do Departamento de Engenharia Rural, pelas orientações e ensinamentos a mim disponibilizados. Foram anos vividos que servirão de inspiração e sabedoria para a minha vida profissional.

Aos membros da equipe do Departamento de Engenharia Rural da Pós Graduação da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, pelo apoio disponibilizado, em especial a Fabiana da Silva Araújo pela presteza e prontidão.

A todos os membros da equipe da Biblioteca Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus de Botucatu, pelo atendimento sempre muito bem disponibilizado. Agradeço de coração.

Ao amigo Rafael Hopka, pelo auxílio na formatação da tese, principalmente na paciência durante as explicações. Meu amigo fico imensamente agradecido pela vossa ajuda!

Ao meu primo e amigo Victor de Moraes Cruz, que, desde a elaboração do exemplar para qualificação, disponibilizou orientações valorosas. Obrigado de coração meu primo!

A todos aqueles que contribuíram, seja pessoalmente ou em pensamento, para que esse trabalho fosse concluído de maneira positiva, só tenho a agradecer a todos vocês.

Muito obrigado!

Não ri seu moço mais desse colono,
vá estudar numa faculdade.
Tire o Dr. chegue lá na roça,
repare lá quanta dificuldade.
Faça algo por nossos colonos e
Deus lhe pague por tanta bondade.
(O Colono – Teixeira)

RESUMO

A mecanização na horticultura é importante e deve ser implantada nas propriedades de modo a permitir ganhos em produção e em escala. A preocupação com a segurança daqueles que irão operar as máquinas deve ser constante, mantendo a integridade física do trabalhador rural. O presente trabalho foi realizado no município de Pardinho – SP, em uma área comercial de hortaliças, o qual teve por objetivo caracterizar, os postos de trabalho presentes em dois sistemas de transplante de hortaliças (manual e semi mecanizado). No plantio semi mecanizado realizou-se as medições dos níveis de ruído, vibração. E em ambos os sistemas, verificou-se os níveis de calor e possibilidade de morbidade osteomuscular nos postos de trabalho ocupados. Para o transplante das mudas no sistema mecanizado foi utilizado um conjunto composto por um trator da marca Agritech, modelo 1175, 4x2, com potência nominal de 65 cv, tracionando uma transplantadora de mudas de hortaliças de origem italiana da marca Fedele Mario, modelo MAX[®]. No sistema semi mecanizado foram analisados os 3 postos de trabalho ocupados pelos operadores da transplantadora e o posto de trabalho ocupado pelo operador do trator. Já no sistema manual foram analisados 3 postos de trabalho ocupados pelos trabalhadores. Os índices de ruído e vibração mecânica registrados nos postos ocupados na transplantadora não ofereceram riscos aos trabalhadores. Já a intensidade de ruído encontrada na área ocupada pelo operador do trator se encontra dentro do nível de ação. O risco de morbidade osteomuscular nos dois sistemas de transplante foi avaliado seguindo a aplicação do Check List de Couto e o Questionário Nórdico. Utilizou-se o Software de interpretação de imagens Kinovea[®], de modo a quantificar o número de vezes que determinado membro se movimentou, qual o tempo e angulação do corpo do trabalhador ficou sobrecarregada. A fim de verificar semelhança entre os resultados obtidos, utilizou-se uma câmera termográfica para captar se a atividade provocou mudança de temperatura nos locais onde se deram as maiores queixas de dor. A coluna dos trabalhadores nos dois sistemas de transplante apresentaram maiores queixas de dor, sendo confirmado pela câmera termográfica que detectou aumento da temperatura nesses locais.

Palavras-chave: Ergonomia. Horticultura. Mecanização. Segurança.

ABSTRACT

Mechanization in horticulture is important and must be implemented on the properties in order to allow for gains in production and scale. The concern for the safety of those who will operate the machines must be constant, maintaining the physical integrity of the rural worker. The present work was carried out in the municipality of Pardinho - SP, in a commercial vegetable area, which aimed to characterize, the jobs present in two vegetable transplant systems (manual and semi mechanized). In semi mechanized planting, measurements of noise and vibration levels were performed. And in both systems, the levels of heat and the possibility of musculoskeletal morbidity were verified in occupied jobs. For the transplantation of seedlings in the mechanized system, a set consisting of a tractor of the Agritech model, model 1175, 4x2, with a nominal power of 65 hp, was used, pulling a transplant of vegetable seedlings of Italian origin of the brand Fedele Mario, model MAX®. In the semi-mechanized system, the 3 jobs occupied by the transplant operator and the job occupied by the tractor operator were analyzed. In the manual system, 3 jobs occupied by workers were analyzed. The noise and mechanical vibration rates recorded in the posts occupied in the transplant did not pose any risk to workers. The noise intensity found in the area occupied by the tractor operator is within the action level. The risk of musculoskeletal morbidity in the two transplant systems was assessed using the Couto Check List and the Nordic Questionnaire. Kinovea® image interpretation software was used in order to quantify the number of times that a member moved, the time and angle of the worker's body was overloaded. In order to verify similarity between the results obtained, a thermographic camera was used to capture whether the activity caused a change in temperature in the places where the greatest complaints of pain occurred. The workers' spine in the two transplant systems showed greater pain complaints, being confirmed by the thermographic camera that detected an increase in temperature in these places.

Keywords: Ergonomics. Horticulture. Mechanization. Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Sistema de transplante semimecanizado.....	56
Figura 2 - Sistema de transplante manual.....	57
Figura 3 - Muda de repolho com 3 folhas definitivas	58
Figura 4 - Área onde o trabalho foi realizado	58
Figura 5 - Transplantadora	59
Figura 6 - Trator utilizado no trabalho	59
Figura 7 - Trabalhadores ocupando assentos da transplantadora	60
Figura 8 - Trabalhador ocupando assento do trator	61
Figura 9 - Medidor de Vibração	62
Figura 10 - Acelerômetro.....	62
Figura 11 - Fixação do dispositivo corretamente no assento	63
Figura 12 - Medidor de aceleração acionado durante o transplante	64
Figura 13 - Audiodosímetros	68
Figura 14 - Audiodosímetros fixados aos trabalhadores	68
Figura 15 - Monitor IBUTG	70
Figura 16 - Medidor IBUTG instalado em área de transplante mecanizado.....	71
Figura 17 - Medidor IBUTG instalado em área de transplante manual	72
Figura 18 - Câmera termográfica	74
Figura 19 - Câmera digital.....	75
Figura 20 - Uso do <i>software</i> Kinovea no sistema semi mecanizado	95
Figura 21 - Região cervical apresentando aumento de temperatura.....	97
Figura 22 - Regiões torácica e lombar apresentando aumento de temperatura	98
Figura 23 - Região coccigiana apresentando aumento de temperatura.....	98
Figura 24 - Região da coxa e quadril apresentando aumento de temperatura	99
Figura 25 - Utilização do <i>software</i> Kinovea nas imagens do sistema manual.....	103
Figura 26 - Região lombar apresentando aumento de temperatura.....	106
Figura 27 - Regiões cervical, torácica, lombar e sacro coccigiana apresentando aumento de temperatura	106
Figura 28 - Flexão das costas e aumento de temperatura próxima ao joelho flexionado	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério de julgamento e tomada de decisão para níveis de vibração	67
Tabela 2 - Exposição ocupacional diária à vibração de corpo inteiro	77
Tabela 3 - Valores dos percentuais de dose e valor equivalente em decibéis	82
Tabela 4 - Valores IBUTG semi mecanizado	86
Tabela 5 - Valores IBUTG manual	87
Tabela 6 - Pontuação do <i>Check List</i> de Couto no Transplante Semi Mecanizado....	91
Tabela 7 - Resultados da aplicação do Questionário Nórdico obtido no Sistema de Transplante Semi Mecanizado	93
Tabela 8 - Número de movimentos nos membros superiores realizados no Sistema de Transplante Semi Mecanizado	95
Tabela 9 - Tempo de permanência do tronco em angulações não ideais no Sistema de Transplante Semi Mecanizado	95
Tabela 10 - Pontuação do <i>Check List</i> de Couto no Sistema de Transplante Manual	101
Tabela 11 - Resultados da aplicação do Questionário Nórdico no Sistema de Transplante Manual.....	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
amr	Aceleração média resultante
aren	Aceleração resultante da exposição normalizada
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
DORT	Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNDACENTRO	Fundação Centro Nacional de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo
ILO	<i>International Labour Organization</i>
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
Lavg	<i>Level Average</i>
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NA	Nível de Ação
NBR	Norma Brasileira
NEN	Nível de Exposição Normalizado
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RMS	<i>Root mean square</i>
TDA	Tração dianteira auxiliar
VDVR	Valor de dose de vibração resultante

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
2	OBJETIVOS.....	30
2.1	Objetivo Geral.....	30
2.2	Objetivos Específicos	30
3	REVISÃO DE LITERATURA	31
3.1	Mecanização Agrícola.....	31
3.2	Produção de hortaliças.....	32
3.2.1	Propagação vegetativa na horticultura	33
3.2.2	Aspectos importantes na mecanização	34
3.3	Aspectos de Segurança no Trabalho	36
3.3.1	Ergonomia.....	36
3.3.2	Biomecânica.....	38
3.3.3	Postura.....	38
3.3.4	Lesões por esforços repetitivos.....	39
3.3.5	Morbidade osteomuscular	40
3.3.6	Termografia.....	41
3.3.7	Metodologia para análises e avaliações posturais	43
3.3.8	Vibrações Mecânicas	46
3.3.9	Ruído.....	50
3.3.10	Radiação solar	52
3.3.11	Calor.....	52
3.3.12	Legislação na saúde e segurança no trabalho	53
4	MATERIAL E MÉTODOS	56
4.1	Local das avaliações.....	56
4.2	Tipo de hortaliça.....	57
4.3	Máquina e implemento.....	59
4.4	Sistema de aquisição de dados	61
4.4.1	Vibração mecânica.....	61
4.4.2	Ruído.....	67
4.4.3	Calor.....	70

4.4.4	Imagens e vídeos	74
4.4.5	Morbidade osteomuscular.....	75
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5.1	Vibração Mecânica	77
5.2	Ruído.....	81
5.3	Calor.....	86
5.3.1	Calor sistema semi mecanizado	86
5.3.2	Calor sistema manual	87
5.4	Morbidade Osteomuscular.....	89
5.4.1	Sistema semi mecanizado	90
5.1.1.1	<i>Questionário Nórdico / Check List de Couto</i>	90
5.1.1.2	<i>Software Kinovea.....</i>	94
5.1.1.3	<i>Termografia</i>	96
5.4.2	Sistema manual	100
5.4.2.1	<i>Questionário Nórdico / Check List de Couto</i>	101
5.4.2.2	<i>Software Kinovea.....</i>	102
5.4.2.3	<i>Termografia</i>	105
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
7	CONCLUSÕES	111
	REFERÊNCIAS	113
	ANEXO A - Certificado de calibração acelerômetro	127
	ANEXO B - Certificado de calibração audiodosímetro 2511528.....	134
	ANEXO C - Certificado de calibração audiodosímetro 2511564.....	141
	ANEXO D - Certificado de calibração medidor IBUTG	148
	ANEXO E - Questionário Nórdico	150
	ANEXO F - Check List de Couto.....	151
	ANEXO G - Termo de consentimento livre e esclarecido	153
	ANEXO H - Quadros N° 1 e N° 3 do anexo 3 da NR 15	154

1 INTRODUÇÃO

A saúde dos trabalhadores, seja daqueles inseridos no meio rural ou no meio urbano, pode estar condicionada a aspectos de cunho socioeconômico ou tecnológico, relacionados ao posto de trabalho por ele ocupado, além dos fatores de risco específicos relacionados à atividade a ser executada.

O uso de máquinas agrícolas no agronegócio brasileiro tem aumentado substancialmente, sobretudo na horticultura. Em virtude desse processo, precauções com a segurança dos trabalhadores envolvidos devem ser levadas em consideração.

A segurança do trabalho aponta os riscos, pela natureza do seu agente causador, podendo ser destacados os riscos físicos, como as vibrações presentes nas máquinas agrícolas, o ruído proveniente desses veículos, a radiação solar e a temperatura do ambiente em que a atividade está sendo desempenhada.

Os riscos químicos também podem estar presentes, como os resíduos dispersos no ar na ocasião da aplicação de defensivos agrícolas ou os gases tóxicos provenientes dos motores em funcionamento de máquinas e implementos agrícolas.

Também são citados os riscos biológicos, os quais acometem principalmente os trabalhadores rurais que estão em contato próximo ao manejo dos animais, podendo sofrer o contágio de algumas zoonoses como a brucelose.

Já os riscos ergonômicos são aqueles caracterizados pelo desgaste músculo esquelético do corpo ao serem executadas determinadas tarefas que exijam esforço físico de um determinado grupamento muscular.

E finalmente os riscos mecânicos, caracterizados pela exposição a quedas, torções, esmagamentos e cortes com a ferramenta de trabalho ou expondo a alguma parte móvel presente no equipamento.

É importante salientar que, de acordo com a ocupação do trabalhador dentro do processo produtivo, essa poderá proporcionar uma maior exposição a determinados tipos de riscos, havendo diversificações em relação à atividade a ser desempenhada pelo trabalhador quanto aos aspectos de periculosidade e de insalubridade, por exemplo.

Uma das maneiras de se permitir a diminuição dos esforços físicos realizados pelos trabalhadores, bem como a diminuição da sua exposição a outros riscos é se fazer uso da mecanização agrícola no processo produtivo.

No entanto, em algumas atividades como na horticultura, o emprego da mão de obra braçal ainda é bastante expressivo, ao passo que a criação e modernização da mecanização agrícola nesse segmento podem ser consideradas lentas, comparadas com outras atividades agrícolas como a produção de grãos.

Em relação aos aspectos operacionais específicos da horticultura, essa atividade carrega consigo muitas particularidades, desde o plantio até a comercialização. Além do uso constante de trabalho manual, o nível tecnológico do maquinário e implementos utilizados em alguns setores pode ser considerado baixo, haja vista que poucos investimentos são realizados nesse setor por parte da indústria de máquinas.

Dependendo do nível tecnológico adotado nessas máquinas, alguns fatores indesejáveis podem afetar a capacidade do operador de uma máquina agrícola e dos trabalhadores que se façam presentes na execução da atividade, como a exposição à vibração, ruído, radiação solar, altas temperaturas e o desgaste músculo esquelético.

As consequências dessas exposições são inúmeras, destacando-se a queda de rendimento operacional, diminuição da qualidade das operações realizadas ou proporcionar o surgimento de um risco iminente que pode vir a causar um acidente de trabalho.

Diante desse cenário, a mecanização na horticultura é necessária, ainda mais pelo fato de algumas regiões brasileiras, devido à diminuição da população no meio rural, existir uma dificuldade significativa de se conseguir mão de obra. Sem contar que, visando aumentar a competitividade numa agricultura cada vez mais moderna, é imprescindível que os tratos culturais realizados ao longo do desenvolvimento da cultura sejam realizados de maneira economicamente eficiente.

Sendo assim, destaca-se a importância em se realizar estudos que venham a gerar informações que possibilitem identificar e medir a intensidade dos riscos incidentes nas diferentes atuações dos operadores de máquinas agrícolas e àqueles inseridos em atividades correlatas, permitindo avaliar se a referida área ocupada oferece algum risco à saúde dos envolvidos.

É de grande importância identificar possíveis condições insalubres nos postos de trabalho ocupados pelos operadores de máquinas agrícolas na horticultura, propondo adequações às condições laborais com as características tanto

psicológicas quanto fisiológicas dos envolvidos, a fim de que se proporcione maior conforto, segurança e desempenho eficiente.

Na segurança do trabalho identificar a existência de um determinado risco, bem como a sua intensidade é de extrema importância, já que a sua gravidade pode aumentar de acordo com o período de exposição ao qual o trabalhador está exposto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Diante da importância de se cuidar da integridade física do trabalhador, bem como avaliar a exposição a possíveis riscos presentes no transplante semi mecanizado e manual de hortaliças, o trabalho teve como objetivo geral avaliar as condições laborais das referidas áreas, ou seja, se as condições ocupacionais identificadas estavam de acordo com aquelas descritas na CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho foram:

Realizar a medição dos índices de ruído e vibração mecânica presentes no sistema semi mecanizado por meio de instrumentação definida em normas técnicas.

Avaliar as condições de exposição ao calor dos trabalhadores presentes nos dois expostos nos dois sistemas de transplante.

Identificar a possível presença de alguma morbidade osteomuscular, utilizando técnicas já sacramentadas na segurança do trabalho (aplicação de questionário/*check list*).

Por meio do emprego de um *software* de interpretação de imagens, concluir se os resultados obtidos por meio da aplicação dos referidos questionários foram fidedignos àqueles identificados ou relatados pelos trabalhadores.

De modo a complementar essa análise, utilizou-se ainda a técnica da termografia (utilização de câmera termográfica) para verificar se os dados obtidos corroboram entre si.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Mecanização Agrícola

Entende-se por mecanização agrícola o agrupamento de maquinário e implementos capazes de executar inúmeras ações na área rural, indo da preparação do solo, passando pela instalação da cultura, até a o processo de colheita (RIPOLI; RIPOLI; MOLINA JUNIOR, 2010).

De acordo com Santini *et al.* (2006), a mecanização agrícola pode ser considerada, como uma das mais significativas técnicas utilizadas na agricultura.

Silva (2013) descrevem que devido a interligação das variáveis econômicas e competitiva, a utilização de novas metodologias de produção passam a ser fundamentais para o êxito nas mais diferentes atividades agrícolas.

Fazer uso da mecanização nas diferentes etapas de produção pode exercer um papel fundamental no aumento da produção agrícola, seja no aumentando da área agricultável ou na produção (NOGUEIRA, 2001).

De acordo com Mialhe (2012), o maquinário destinado à propagação vegetativa, em conjunto com aqueles destinados a cultivar, aplicar adubos e produtos fitossanitários, desempenha um conjunto de atividades ao longo da produção, que vai da preparação do terreno até a colheita. Destaque especial deve atribuído à relação tríplice existente entre a máquina, planta e solo na execução do plantio, já que nas máquinas destinada a essa função, os mecanismos nela existentes processam os órgãos de propagação tais como sementes, colmos e mudas, sob críticas condições operacionais relacionadas a movimentos precisos e com possível dano mecânico.

Considera-se plantio toda a atividade na qual é colocado no solo o órgão de propagação vegetativa de cada espécie vegetal. Quando uma espécie vegetal é reproduzida por sementes (soja, milho, feijão), é realizada a semeadura, utilizando a semeadora como equipamento para tal finalidade. No caso em que a propagação no campo é realizada por meio de órgãos vegetativos (colmos, manivas), realiza-se o plantio, sendo as plantadoras as máquinas designadas para essa atividade. Já no transplante, realiza-se o plantio de mudas desenvolvidas em viveiros (alface, tomate, café, eucalipto), utilizando como implemento agrícola a transplantadora (MIALHE, 2012).

Segundo Oliveira *et al.* (2007), a execução em diversas áreas agrícolas de mecanizar as tarefas desempenhadas, permitiu impulsionar o incremento da produtivo, proporcionando a produtores rurais vantagens, como permitir reduzir custos e tornar a execução das atividades mais ágeis.

O advento dos processos mecanizados no campo possibilitaram várias atividades agrícolas se tornarem mais simplificadas e passíveis de serem realizadas com maior praticidade, quando comparadas a época em que as atividades eram realizadas em sua maioria com a utilização de mão de obra braçal ou com a utilização de animais (ARCOVERDE *et al.*, 2011)

O incremento de processos mecanizados na agricultura exigiu a utilização de novos maquinários dotados de potência superior e com tecnologia inserida de modo a atender às várias necessidades da agricultura (PIACENTINI *et al.*, 2012).

3.2 Produção de hortaliças

Contrastando com outras atividades agrícolas, a horticultura, especialmente a produção de folhosas, em sua maioria tem como característica principal ser considerada uma atividade bastante intensiva (MELO; VILELA, 2007).

Vilela e Henz (2000) destacam que além dessa característica, são capazes de proporcionar maiores lucratividades quando comparadas a outras modalidades produtivas como o cultivo de culturas anuais.

Izidório *et al.* (2015) relatam que, ao se buscar produtos que venham a sobressair diante qualidade daqueles já existentes, buscar o incremento e a disseminação de novas tecnologias no manejo e da produção na horticultura, podem resultar em acréscimo na concorrência dentro da atividade.

A horticultura pode ser considerada uma atividade rural na qual se faz uso de mão de obra considerável, possibilitando gerar muitos empregos, principalmente nas etapas de plantio até serem comercializadas (VILELA; HENZ, 2000).

Levantamentos realizados pela Embrapa (2019) mostram que a horticultura empregou cerca de 2,9 milhões de pessoas no Brasil, o que responde um faturamento na ordem de R\$ 11,6 bilhões, com produção de 16,5 milhões de toneladas por ano em mais de 760 mil ha.

3.2.1 Propagação vegetativa na horticultura

Filgueira (2008) relata que a técnica de se transplantar mudas por processos mecânicos foi inserida no Brasil por volta de 1990, com maquinário destinado ao abrimento do sulco, deposição de fertilizante e deposição da muda em posição vertical, sendo que essas máquinas eram manuseadas por operadores que depositavam as mudas no sistema de transplante do implemento.

Segundo Silveira (1989), as máquinas de transplante acionadas semi mecanicamente são aquelas acopladas ao trator e onde os operadores abastecem o mecanismo de deposição com as mudas proveniente de bandejas.

As máquinas de transplante mecanizado em sua maioria são consideradas semiautomáticas, onde o posicionamento das mudas no sistema depositador é realizado por meio de um trabalhador que direciona as partes vegetativas ao longo do sulco aberto pela máquina. Encontram-se disponíveis no mercado máquinas automáticas de transplante, sendo aquelas que não apresentam a obrigatoriedade de se posicionar as mudas de forma manual, como exemplos das máquinas de transplante utilizadas na rizicultura e em algumas variedades de olerícolas (MIALHE, 2012).

O transplante semi mecanizado ocorre, sobretudo utilizando mão de obra braçal homem para abastecer o sistema de depositador com as mudas, constatando e ou corrigindo eventuais erros na atividade (JACINTO *et al.*, 2012).

Conhecer a influência das variáveis passíveis de interferir na capacidade operacional dos referidos maquinários podem criar modelos que venham a possibilitar melhorias no processo e o melhor controle das operações, permitindo assim, determinar parâmetros com maior precisão (CUNHA *et al.*, 2018).

Em trabalhos utilizando muda de tomateiro destinado à indústria, Machado *et al.* (2015) descrevem que execução semi mecanizada de transplante vem se tornando viável para os produtores, possibilita acréscimo na performance operacional.

Tanto o processo manual como o mecanizado de transplante e plantio pode ser considerado uma atividade laboriosa e com baixo rendimento. Motivo esse que tornou a operação de transplante viável por meio do emprego de máquinas transplantadoras. Dessa forma, o aperfeiçoamento das atividades produtivas

tornaram-se temas de pesquisas para se desenvolver novas tecnologias (MACHADO *et al.*, 2014).

Para Zhang *et al.* (2012), devido ao grande número de mão de obra, o transplante manual de partes vegetativas de hortícolas é amplamente utilizado pelos chineses. No entanto, devido à mão de obra escassa no Brasil, o emprego de um sistema automatizado acessível aos agricultores como aos já existentes em tratores e colhedoras pode ser uma solução viável para o desenvolvimento do setor.

A transplante mecanizado e semi mecanizado é bastante comum no continente europeu, na América do Norte, bem como em certos países asiáticos, como Japão e Coréia do Sul, oposto ao Brasil, onde o movimento em prol da mecanização do setor ainda se encontra no início (MADEIRA; SILVA; NASCIMENTO, 2016).

Considerando o plantio de hortaliças manual uma atividade árdua e de baixo rendimento operacional, porém, ainda muito presente na agricultura familiar, é necessário que se lance mão de estudos ergonômicos junto a esses trabalhadores rurais, já que, considerando as características fisiológicas da postura em pé e sentada, bem como o fato do trabalhador permanecer em postura fixa por longos períodos de tempo, aliado aos limites biomecânicos para levantamento de peso e os movimentos repetitivos ao longo de uma jornada de trabalho, a preocupação com a integridade física dos trabalhadores envolvidos deverá se fazer presente (ABRAHÃO, 2004).

3.2.2 Aspectos importantes na mecanização

Mascarenhas e Rocha (1991) relatam que diante do crescimento econômico, o aprimoramento de máquinas na horticultura permitirá ganhos superiores na produção e também na capacidade de serem efetuadas, pois são consideradas atividades onde a agilidade (movimentos repetitivos) é notadamente mais importante que o esforço físico, já que o trabalho manual é utilizado de forma maciça nesse setor.

Kim, Dennerlein e Johnson (2018) relatam que o estudo e desenvolvimento de máquinas é algo indispensável, pois pode vir a se tornar uma maneira de superar

a diminuição da mão de obra, já que algumas das atividades agrícolas manuais tem se reduzido gradativamente.

Na mecanização agrícola é publicado o pressuposto de que lançando mão da mecanização em uma propriedade, pode-se aumentar o rendimento nas operações, em virtude das recentes tecnologias disponíveis aos produtores rurais. Isso possibilita reduzir custos de produção, em especial com os gastos referentes à mão de obra, o que lhe é atribuído o maior custo operacional na agricultura, considerando diminuição desse fator produtivo no meio rural (ALMEIDA, 2016).

Reifschneider e Lopes (2015) relatam que reduzindo a mão de obra rural, é muito importante o surgimento de providências para consolidar e fomentar a mecanização na horticultura, em detrimento seu modelo básico caracterizado pelo abundante uso de trabalho braçal. Os autores ainda afirmam que tal área é merecedora de estudos, o que pode vir a proporcionar o uso de novas tecnologias por pequenos produtores, mesmo que a adoção dessas técnicas esteja em fase embrionária e aplicada no momento apenas por grandes produtores de determinadas espécies vegetais.

Agrupar mudanças do sistema produtivo aliado a novas tecnologias, principalmente a mecanização, permitiu o aumento significativo na produtividade de tomate para indústria, propiciando aumentar a qualidade e o número de viveiros, otimizando a produção e fornecimento de mudas (LIMA; NASCIMENTO; AZARA, 2012).

Lopes e Pedrozo (2017) indicam que pequenos agricultores estão propensos a gastar no emprego de novas tecnologias desde que tenha um valor relativamente baixo, que esse custo se pague ao longo do ano, e que a sua execução não seja complexa.

Considerando a importância na área da horticultura, o nível tecnológico de determinado cultivo utilizando trator e implemento agrícola, está diretamente relacionado ao uso desses maquinários em todo o sistema produtivo. No Brasil, em 2016, o faturamento no referido setor foi de aproximadamente US\$ 41,5 milhões, considerando a estimativa de movimentação financeira somado ao tempo utilizado na atividade e o número de máquinas e implementos necessários, considerando a vida útil como referência e o valor de aquisição de cada equipamento. Os percentuais movimentados na aquisição de tratores corresponderam a 93% e somente 7% aos implementos (GARCIA FILHO *et al.*, 2017).

3.3 Aspectos de Segurança no Trabalho

O trator agrícola é um componente fundamental para condução das atividades agrícolas, já que essa máquina é capaz de realizar a maioria das operações de campo (BERASATEGUI, 2000).

Segundo Mialhe (1980), o trator pode ser considerado como um equipamento agrícola composto por organismos que lhe permitem apoiar-se em cima de uma área de rolagem, tracionando, transportando, elevando ou fornecendo potência mecânica aos e equipamentos nele acoplados, possibilitando desempenhar variadas operações agrícolas.

Os tratores agrícolas apresentam uma grande versatilidade pelo número de ferramentas que podem ser acopladas e acionadas por eles, mesmo com a adoção de tecnologias e aprimoramentos que permitem melhorar o desempenho e conforto das máquinas agrícolas durante seu uso, as condições desuniformes, principalmente referentes ao preparo de solo, provocam condições insalubres, as quais geram condições prejudiciais aos operadores (MIALHE, 1980).

Kalhil e Gamero (1997) concluíram que, durante a operação com tratores agrícolas, o operador é exposto a fatores que podem afetar sua saúde, como ruídos, vibrações mecânicas, vento, sol, chuva, calor, esforço físico, os quais podem aumentar a chance ocorrer de acidentes e lesões.

Relatos de dores lombares são muito comuns entre operadores profissionais de veículos de trabalho apresentando alta incidência de desordem musculo esquelética relacionadas ao seu desempenho profissional (KIM; DENNERLEIN; JOHNSON, 2018).

Este cenário é comum entre as máquinas agrícolas uma vez que estes equipamentos geram níveis de vibração com baixa amplitude e periodicidade, havendo risco de transmissão até o assento do operador, com intensidades indesejadas e por períodos maiores que o recomendado, podendo levar à ocorrência de problemas oculares, morbidade osteomuscular e problemas no sistema digestório, circulatório e reprodutivo do operador (MÁRQUEZ, 1990).

3.3.1 Ergonomia

lida (2005) relatou que a ergonomia deve ter como objetivo, ao caracterizar

um ambiente de trabalho, considerar fatores importantes como: indivíduo (atributo físico, psicofisiológico e social do trabalhador, gênero, idade, capacitação e se encontra motivado); máquina (auxílios disponíveis utilizados na execução das tarefas; englobando implemento, utensílio, móveis e instalação); ambiente (variáveis físicas que influenciam o trabalhador durante a atividade, como temperaturas extremas, ruído, vibração mecânica, iluminação, cores, etc.); entre outros.

Além da nocividade causada pela ausência de qualidade ergonômica presentes em alguns tratores e implementos, o elevado período em que o operador permanece exposto, torna a atividade laboriosa, na medida em que ele encontra-se submetido à exposição de possíveis níveis de vibração mecânica, adversidades climáticas e ruído (IIDA, 2005).

Lopes (1996) sugere que estudos devem ser realizados a fim de se identificar as características desejáveis para cada ambiente laboral, sendo analisada a característica que o trabalhador apresentará e as circunstâncias em que será exercida a atividade em um determinado período de tempo, evitando escolher indivíduos que possam não se adequar a determinadas tarefas.

Segundo Arend, Forcellini e Weiss (2005), novas tecnologias vêm sendo empregadas com o objetivo de atender as necessidades do produtor rural, a cada dia mais ávidos por resultados modernos, ajustados com a carência presente em suas atividades, em especial àquelas relacionadas ao custo da operação mecanizada. Ainda segundo o autor, atendendo a necessidade do mercado consumidor, o maquinário agrícola deve ser avaliado de modo a se conhecer suas características e capacidades, além de permitir as correções de eventuais imperfeições na sua concepção.

Monteiro (2011) relatou que os sucessivos progressos científicos alteraram significativamente a base, a eficácia, as utilidades e os conceitos ergonômicos dos tratores, disponibilizando novas técnicas para comando e controle destinadas aos operadores, garantindo uma capacidade operativa superior, custos reduzidos e otimização da mão de obra disponibilizada.

No entanto, Santos *et al.* (2014) relatam que no Brasil se produzem tratores considerados pouco ergonômicos, não oferecendo uma adequada relação entre o homem e a máquina, ou seja, o posto de operação não é adequado ao trabalhador, mesmo com o crescimento cada vez mais significativo pela procura por máquinas agrícolas mais modernas. Ainda segundo os autores, a ausência de uma boa

relação homem-máquina obriga, em inúmeros momentos, o trabalhador executar suas atividades exposto a condições climáticas inadequadas e a altos níveis de ruído e vibração.

3.3.2 Biomecânica

A biomecânica é uma área da ciência que explora as relações existentes nas atividades laborais executadas pelo indivíduo, sob a perspectiva das movimentações músculo esqueléticas envolvidas e das suas implicações; basicamente, questões relacionadas a postura corporal estabelecida durante as tarefas e a intensidade na realização dos movimentos envolvidos durante a realização de uma determinada ação (IIDA, 1990).

Na área da biomecânica, verifica-se a intensidade das aplicações das leis da física (mecânicas) empregadas no indivíduo, estimando o nível de tensão realizado pelas fibras do tecido muscular, bem com dos movimentos articulares executados na realização de movimentos ou em determinada condição postural. Para que a postura seja mantida ou que alguma movimentação seja realizada, as áreas articuladas do corpo deverão ser preservadas na sua posição de neutralidade, caso haja essa possibilidade. Nesse posicionamento, as fibras musculares e tendões que interligam as áreas articulares sofrem mínima tensão. Logo, as referidas fibras musculares podem liberar um esforço máximo, essas áreas são mantidas em posição de neutralidade (DUL; WEERDMEESTER, 1999).

3.3.3 Postura

Segundo Gontijo, Merino e Dias (1995), postura pode ser considerada como a maneira encontrada para o indivíduo organizar as suas áreas do corpo perante a área por ele ocupada. Ela é exteriorizada pelo bloqueio de determinadas áreas da ossatura humana em situações definidas que se estruturam, conferindo à estrutura corpórea uma ação conjunta capaz de indicar a maneira como o corpo pode agir sob estímulos exteriores.

Segundo Moraes (1996), postura é considerada como elemento primordial da atividade do homem, não se tratando somente em se manter em pé ou sentado, mas também como o trabalhador executa os seus movimentos. Ainda segundo o autor,

postura pode ser considerada um meio de localizar as informações exteriores em relação ao corpo e o modo de preparar os seguimentos corporais e os músculos, com o objetivo de agir sobre o ambiente.

Os conceitos posturais estão relacionados aos aspectos anatômicos e fisiológicos do corpo humano, apresentando relacionamento de proximidade com a atitude corporal, sendo ressaltado que o mesmo realiza a adoção de várias posturas de acordo com os movimentos realizados durante a execução de uma atividade (MERINO, 1996).

De acordo com Kendall, McCreary e Provance (1995), uma condição postural adequada é aquela atingida a partir do equilíbrio musculoesquelético, protegendo a estrutura corporal contra possíveis riscos de lesão ou deformações graduais, independentemente da posição em que essas partes do corpo permanecem sob posição estática ou dinâmica.

Já Magee (1992) determina que um estado postural correto, é aquele em que a disposição do corpo permanece sob mínimo estado de tensão sobre as articulações do corpo.

Cailliet (1998) relata que um bom estado postural se dá no momento em que a pessoa é mantida por um extenso intervalo de tempo não apresentando dificuldades e nem sentindo desconfortos.

Fatores internos (do indivíduo) e externos (do ambiente) influenciam o estado postural do ser humano como a genética, a ambiência, o condicionamento físico, algumas modificações de cunho fisiológico ocorrido durante o desenvolvimento ou o surgimento de alguma patologia (ASCHER, 1976).

3.3.4 Lesões por esforços repetitivos

As lesões por esforços repetitivos (LER) ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são consideradas comorbidades ocorridas nos músculos e tendões de membros superiores, ombros ou pescoço, decorrentes do excesso de movimentação de determinado grupamento muscular pela utilização repetitiva ou devido a permanência em condições posturais de contração, tendo como resultado surgimento de dor, exaustão e diminuição da performance laboral. Dependendo da situação, existe risco de evolução para dores crônicas, sendo que o estado é agravado por fatores psicológicos (em atividades laborais ou não),

reduzindo a sensibilidade de dor do indivíduo (COUTO; NICOLETTI; LECH, 1998).

As principais condições de contribuição para o surgimento das LER pode ser considerada a força exigida na execução do movimento e a frequência em que esse movimento é repetido, já que os movimentos de um determinado grupo muscular ocasiona o desenvolvimento de áreas lesionadas (GONTIJO; MERINO; DIAS, 1995).

Segundo Sznelwar (2003), são relatados cerca de mil novos aparecimentos de operários apresentando alguma lesão por esforço repetitivo, somente nos EUA, o que indica uma séria questão relacionada à saúde e a economia.

3.3.5 Morbidade osteomuscular

A identificação de morbidade osteomuscular, a cada dia vem se tornando mais frequente entre os trabalhadores, sobretudo entre aqueles que atuam no meio rural, os quais se encontram muitas vezes em constante exposição a condições laborais inadequadas, podendo proporcionar um desgaste musculoesquelético significativo ao longo da sua jornada de trabalho (WESTGAARD, 1985).

A morbidade osteomuscular é uma importante questão relacionada à saúde em diversos países. No mundo todo existe um cuidado expressivo relacionado aos riscos econômico e social relacionados a essas comorbidades, principalmente no ambiente laboral (MELHORN; GARDNER, 2004).

Vários trabalhos são realizados visando à investigação dos quesitos físicos, ergonômicos e psicossociais para o aparecimento e agravamento dos distúrbios osteomusculares, os quais, na maioria das vezes, envolvem a análise da correlação desses fatores com a identificação da sintomatologia (LEINO, 1989).

Os distúrbios osteomusculares ou surgimento de possíveis alterações musculares, tendinosas e articulares nas várias partes do corpo humano podem ser aferidas pela condutibilidade elétrica dos tecidos musculares, por relatos de algum possível sintoma e identificação pela presença de dor e pelo impedimento dos movimentos durante a execução utilizando as estruturas (músculos, articulações, esqueleto). A exposição de sintomatologias envolvendo queixas de dor tem sido muito utilizada pela rapidez na aplicação e por serem econômicas (BERNARD, 1997).

A identificação das morbidades osteomusculares entre os trabalhadores envolvidos em plena atividade laboral ainda não é de conhecimento expressivo, em

particular entre aqueles que atuam no meio rural. Esses distúrbios são considerados um grave problema envolvendo a saúde pública dos países, sobretudo os que se encontram em desenvolvimento, resultando em implicações de cunho econômico e social, haja vista que por características de ordem cultural e social, lesões de ordem postural e provenientes de esforço físico muitas vezes não são consideradas na sua totalidade (MELHORN; GARDNER, 2004).

As lesões musculoesqueléticas relacionadas às atividades ocupacionais têm sido correlacionadas aos riscos laborais, destacando os princípios de ordem física (força aplicada, condição postural, movimentações repetitivas e exposições a níveis de vibração mecânica) aliados à frequência, amplitude, duração e energia aplicada (Li *et al.*, 1999).

Van Wely (1970) já apresentava a correlação existente entre condições posturais inadequadas nas mais variadas atividades laborais com as áreas do corpo humano susceptível a presença de dor.

Já Armstrong *et al.* (1993), em revisão bibliográfica de pesquisas epidemiológicas, apontaram correlação entre condições posturais inadequadas em ambiente ocupacional com morbidades osteomusculares.

Faz-se necessário o empenho da engenharia visando a diminuição dos riscos relativos a morbidade osteomuscular, já que projetos ruins de máquinas, de utensílios, de mobiliários ou de outros instrumentos, sob o olhar ergonômico, apresentam uma grande capacidade de proporcionar influências negativas à saúde dos trabalhadores (VAN WELY, 1970).

3.3.6 Termografia

A correlação da temperatura do corpo humano e alguma patologia são tão remotas quanto à própria medicina. A termografia pode ser utilizada nos estudos de muitas doenças no momento em que o aumento da temperatura pode sugerir a existência de possíveis inflamações nos tecidos, alterações no fluxo da corrente sanguínea devido à alguma possível anomalia fisiológica, obtendo algum diagnóstico ou acompanhamento da evolução gradativa de possíveis doenças (RING; AMMER, 2012).

Merla *et al.* (2010) ressalta que um dos efeitos naturais de metabolismo humano é a liberação constante de diferentes níveis de energia no comprimento da

onda na faixa do infravermelho, podendo ser medida e expressada sob forma de aumento de temperatura da pele do indivíduo analisado.

A captura de imagens é dada pelo deslocamento energético emitido pelo corpo para o ambiente, dependendo do contraste existente entre emissão das temperaturas existentes (emissividade). A emissividade da pele humana encontra-se em proximidade do corpo negro, em torno de 0,98. Por meio de influências fisiológicas, a energia emitida no formato de calor é passível de captação, no momento em que mecanismos homeostáticos são estabelecidos, influenciando no mapeamento das ondas de calor (CHRISTIANSEN; GEROW, 1990).

Yu, Queen e Abbey (2008) ressalta que a utilização de imagens termográficas pode ser considerada um recurso não agressivo, pois não promove contato, sendo usada no registro de ondas térmicas corporais, captando as referidas ondas emitidas pelo corpo, podendo ser considerada uma importante ferramenta para diagnosticar possíveis áreas lesionadas.

Com o uso da termografia é possível realizar a detecção de luzes infravermelhas emitidas provenientes do corpo, permitindo a visualização de possíveis modificações na temperatura do corpo, relacionados com alterações no fluxo da corrente sanguínea (MELNIZKY; SCHARTELMÜLLER; AMMER, 1997).

Baroni, Leal Junior e De Marchi (2010) apontam que em algumas pesquisas realizadas, foi possível comprovar que o aumento da temperatura corporal proporcionou o uso de imagens termográficas como uma alternativa no auxílio de diagnósticos de algum possível processo inflamatório.

No momento em que ocorrem lesões musculares, invariavelmente surgem modificações na temperatura da área comprometida, promovendo o acréscimo dessa temperatura, ocasionado pelo crescimento do fluxo da corrente sanguínea em áreas próximas ao local afetado, supondo que as referidas áreas são passíveis de avaliação (BANDEIRA; NOHAMA; NEVES, 2012).

O uso da termografia como um diagnóstico auxiliar apresenta inúmeras vantagens como custo reduzido, método não invasivo, indolor e ainda disponibiliza a temperatura da superfície corporal por meio de imagens captadas em tempo real, possibilitando localizar lesões e serem capazes de apontar modificações no metabolismo e fisiologia por meio de um exame dotado de funcionalidade (RAJENDRA ACHARYA; CHEE, 2009).

A aplicabilidade da termografia é muito grande, não só na área da medicina. Nessa área ela se destaca possibilitando avaliar desordens do sistema neurológico, muscular, dermatológico, doenças circulatórias, patologias do sistema urológico, ginecológico e ortopédico (HILDEBRANDT; RASCHNER; AMMER, 2010).

No passado, as ausências de referências metodológicas, bem como a utilização de imagens com definições inferiores, limitavam a execução de estudos, fazendo com que a técnica muitas vezes não tivesse aplicabilidade. Porém, o crescimento da tecnologia incorporada às câmeras termográficas, fez com que a termografia se tornasse um dispositivo eficaz na diagnose de possíveis patologias (DIAKIDES; BRONZINO, 2008).

3.3.7 Metodologia para análises e avaliações posturais

É sabido que a partir do século XVII existem técnicas à disposição para registrar as posturas do ser humano em várias atividades cotidianas (CORLETT; MADELEY; MANENICA, 1979).

Para avaliação das exposições aos riscos de lesões musculares, esqueléticas ou tendinosas em ambiente laboral, as técnicas a disposição para identificar de atividades perigosas ou agentes de risco no ambiente ocupacional são inúmeros (LI *et al.*, 1999).

Segundo Mathiassen (1993), existe uma série de técnicas para se avaliar postura, as quais são divididas sob três esferas essenciais (por auto relato, observação e medição direta).

Depois de anos, David (2005) propõe uma separação das técnicas de análise de postura de forma similar, onde descreve o primeiro grupo de métodos (auto relatados), caracterizados por incluírem registros realizados por colaboradores, anamnese e questionamento auto preenchido.

Kadefors e Forsman (2000) propuseram que a auto avaliação também pode ser obtida a partir do registro de imagens de vídeo.

Os referidos métodos apresentam como característica a conveniência de ser aplicado de maneira simplificada, adequado a muitas circunstâncias ocupacionais e também oportunos, visando estudar uma significativa quantidade de indivíduos. É considerada uma forma economicamente viável para obtenção de dados, possibilitando em pouco tempo, obtendo uma análise simplificada e congruente de

algum sintoma de morbidade osteomuscular, estabelecendo relações entre elementos relacionados ou não às atividades executadas (SPIELHOLZ; SILVERSTEIN; MORGAN, 1999).

Vale ressaltar que uma característica negativa dessa técnica pode estar associada à possibilidade da informação obtida (não sendo confiável), estando sob influência de variáveis relacionadas ao meio e de cunho pessoal fora do ambiente de trabalho (BAO; SILVERSTEIN; SPIELHOLZ, 2006).

Malchaire, Cock e Vergracht (2001) afirmam que muitas vezes, as avaliações baseadas em relatos de desconfortos musculo esqueléticos se deram pelo uso do Questionário Nórdico. Porém, os autores relatam que o índice de confiança dos referidos resultados podem variar pela maneira de como os questionamentos possam ter sido administrados, seja durante uma anamnese ou quando realizado autopreenchimento pelo trabalhador.

O autopreenchimento de um questionário implica em menores taxas de respostas e possibilidade de suspeitas, já que o trabalhador que o responde pode representar uma amostra tendenciosa, sendo essa a principal diferença existente entre as maneiras de se administrar os questionamentos (MALCHAIRE; COCK; VERGRACHT, 2001)

Embora seja considerada uma maneira de recolher informações associadas a menores precisões, o uso de um questionário torna-se uma ferramenta com muita utilidade em estudo de cunho epidemiológico, possibilitando um amplo recolhimento de informações de forma econômica, possibilitando a inclusão de variáveis social, demográfica e comportamental, auxiliando na caracterização de possíveis morbidades osteomusculares (SPIELHOLZ *et al.*, 2001).

A metodologia observacional visando verificar possíveis morbidades osteomusculares é considerada uma boa alternativa na análise de possíveis exposições individuais aos riscos em estudos de epidemiologia de grande escala, partindo de métodos simplificados embasados em anotações e até apontamentos de por recursos modernos como a utilização de computação e imagens (BAO; SILVERSTEIN; SPIELHOLZ, 2006).

As metodologias envolvendo a observação mais simplificada foram elaboradas de modo a permitir o registro sistemático das exposições, possibilitando a avaliação postural em variadas partes do corpo e principalmente condições problemáticas referentes a essas exposições. Essas avaliações devem ser

executadas mediante observações e registradas em formulários padrão (questionários, figuras) (DAVID, 2005).

Segundo David (2005), algumas metodologias permitem a determinação de índices globais ou pontuações, de modo a combinar algum fator de exposição, prescrevendo limiares de exposições em um nível aceitável para os trabalhadores. Também possibilita o estabelecimento das prioridades intervencionistas por meio de agrupamento de ações, haja vista que os dados epidemiológicos nos quais esses sistemas de pontuação se baseiam, contém limitações relacionadas à maneira na qual são ponderados ou na quantificação das interações entre esses fatores, concluindo que os sistemas de pontuação podem ser considerados hipotéticos.

Budorf (1992) aponta que essas metodologias apresentam pouca confiabilidade não terem precisão, considerando essa a sua principal desvantagem.

As metodologias aplicadas por meio de observação denotam situações limitantes quando avaliadas tarefas majoritariamente dinâmicas por serem essas situações mais difíceis de reproduzir, logo, as referidas técnicas se restringem à análises de atividades estáticas, onde as condições posturais do corpo são conservadas por um bom tempo em movimentos que seguem padrões simplificados, repetidos no decorrer das ações (BUDORF, 1992).

De modo a enfatizar certas partes do corpo, algumas metodologias foram desenvolvidas, realizando a interpretação dos movimentos realizados pelo trabalhador, utilizando a gravação durante a execução das atividades (LI *et al.*, 1999).

David (2005) relata a existência de métodos dotados de maior complexidade, elaborados de modo a avaliar a variação postural em tarefas predominantemente dinâmicas, sendo que referido método realiza o registro dos dados por meio de gravações de vídeos, os quais, posteriormente, serão analisados por meio do uso de recursos da informática.

David (2015) relata que as variadas posturas dos indivíduos podem ser registradas em tempo real, por meio de gravações de vídeo, por um período dotado de representatividade, permitindo a análise simultânea de várias articulações, possibilitando determinar os valores de algumas variáveis como amplitude, variação angular, velocidade e aceleração.

Fransson-Hall *et al.* (1995) descrevem que as metodologias de observação tem sua base constituída por meio de registro de imagem e tratamento posterior

utilizando conceitos aperfeiçoados tais como ARBAN (HOLZMANN, 1982), TRAC (FRINGS-DRESEN; KUIJER, 1995), HARBO (WIKTORIN *et al.*, 1995).

As técnicas de registro de condições posturais na execução das atividades possibilitam uma análise *in locu*, com a utilização de uma câmera filmadora ou recorrendo ainda a uma observação mais detalhada com recursos informáticos. Essa sistemática está relacionada à capacidade de obtenção de movimentos em tempo real dispensando o emprego de um observador, no entanto, ao analisar as gravações é necessária uma boa observação, permitindo a caracterização das posturas corretamente (LI *et al.*, 1999).

Existem vários sistemas para registro e análises de movimentos disponíveis no mercado, podendo ser citados o The Observer e o VICON (JARRETT; ANDREWS; PAUL, 1974).

As referidas técnicas registram as condições posturais, bem como as movimentações em planos bi ou tri dimensionais, por meio de um registro de imagem, sendo possível realizar em um computador, posteriormente, uma interpretação automática ou manual, permitindo analisar e digitalizar as gravações efetuadas, obtendo a amplitude de movimento, variação angular, velocidade ou aceleração (LI *et al.*, 1999).

De acordo com Moeslund e Granum (2001), a tecnologia contribuiu para que os métodos de análises de imagens possibilitassem o registro, transferência e análise em tempo real por meio de dispositivos cada vez mais modernos, já que analisar o movimento do indivíduo é motivado por inúmeras vantagens, como propor melhorias na interação homem/máquina e em diversas aplicações.

De acordo com Jeffery (2001), o uso das imagens possibilita uma maneira simples, representativa, com muita flexibilidade e passível de ser quantificada, gravando as condições posturais e suas modificações, sendo considerados dados passíveis de serem analisados qualitativa ou quantitativamente, de maneira individual ou em relacionando a imagens diferentes (Jeffery, 2001).

3.3.8 Vibrações Mecânicas

Durante seu o funcionamento, as máquinas agrícolas produzem vibração mecânica passíveis de transmissão para todo seu arranjo estrutural e conseqüentemente ao operador seja por todo o corpo (corpo inteiro), ou para as

suas extremidades (mãos e braços) e ao meio em que ele se encontra. No momento em que elas surgem em índices excessivos, podem gerar sensações incômodas nos trabalhadores, aumentando sua fadiga mental e física, sendo esses fatores determinantes na ocorrência de acidentes de trabalho (FERNANDES *et al.*, 2003).

Segundo Roldán, Romero e Ribes (1999), as vibrações às quais um operador de uma máquina agrícola pode estar submetido durante sua jornada de trabalho, pode ser originária do motor e pelo seu sistema de transmissão, sendo transmitida ao trabalhador pela estrutura do banco ocupado no referido posto de trabalho e dos comandos de operação.

Um aspecto importante relacionado às máquinas é o emprego de motores de combustão interna cuja estrutura e componentes têm a tendência de gerar vibrações mecânicas durante seu funcionamento (TAGHIZADEH-ALISARAEI *et al.*, 2012), sendo estas vibrações podem ser ocasionadas pelas imperfeições mecânicas dos componentes do sistema (LIMA, 1985).

As vibrações provocadas pelo funcionamento do motor são originadas pelas excitações periódicas que agem sobre os componentes responsáveis pela transformação da energia química do combustível em torque, como árvore de manivelas, bielas, pistões, entre outros, e a interação entre os mesmos (MENDES, 2005).

É sabido que a vibração incidente na estrutura do posto de operação, atingindo o trabalhador, é propagada pelo assento, sendo a vibração que incide verticalmente uma das principais causas de comorbidades (FRANCHINI, 2007).

Lanças *et al.* (2009), avaliaram níveis de vibrações em função da variação da potência do trator, da superfície de locomoção, inflação do pneu e da velocidade de deslocamento, concluindo que a velocidade de deslocamento foi o fator que mais influenciou a elevação do nível de vibrações transmitidas ao operador.

Zehsaz *et al.* (2011) apontaram relações estabelecidas perante a elevação da velocidade e o aumento dos valores vibracionais no posto de operação.

Roth (2010), estudando a vibração incidente na interação existente entre a estrutura do assento e o corpo do operador de um trator agrícola em diferentes tipos de terreno, concluiu que o aumento nos valores de aceleração também ocorreu devido ao incremento da velocidade.

Outro fator que apresenta grande relevância sobre os níveis de vibração existentes em tratores é a correta interface entre peso e potência, pois este

componente possui influências diretas na sua performance (MÁRQUEZ, 1990).

As relações entre a potência e o peso da máquina têm sido de cerca de 50 kg cv⁻¹ para condução de trabalhos amenos e relações peso/potência em torno de 60 kg cv⁻¹ para atividades mais pesadas (SCHLOSSER *et al.*, 2005). Ainda segundo os autores, a massa do trator e sua disposição entre as transmissões influenciam diretamente o seu equilíbrio e comportamento dinâmico, alterando os níveis vibracionais em função das condições de maior ou menor estabilidade.

Em veículos rodoviários, os operadores são expostos predominantemente a acelerações que ocorrem no eixo z (verticais), já nos veículos que operam fora de estrada, categoria na qual se enquadram os tratores agrícolas, a exposição não apresenta dominância de exposição em apenas um único eixo, mas sim nos três eixos de aceleração (x, y e z) (JOHNSON *et al.*, 2015).

Apesar da natureza multiaxial das vibrações ocorrentes em máquinas agrícolas, Kim, Dennerlein e Johnson (2018) mostraram que os assentos utilizados nestas máquinas são mais comumente equipados com um sistema de suspensão passiva uniaxial para amortecer impactos e acelerações verticais.

Isso pode explicar a incidência até 13 vezes mais elevada de problemas na região lombar entre operadores de máquinas fora de estrada quando comparado a trabalhadores que desempenham atividades de escritório (MARIN *et al.*, 2017).

A estrutura do banco do trator pode diminuir as consequências dos níveis de vibração incidente posto de operação, majoritariamente por meio dos sistemas de regulação. Porém, quanto maior for os índices de velocidades de deslocamento, menor será a efetividade desse item na diminuição da ação da vibração (BARCELÓ, 2004).

Cvetanović e Cvetanović (2015) apontaram que as medidas operacionais, como adequação de tratores, regulagens de equipamentos, paradas para descanso, entre outros, auxiliam na redução da insalubridade gerada pelas vibrações, porém é importante salientar que o nível de experiência e habilidade do operador também podem diminuir os níveis de vibração de forma eficaz.

Toda a atividade executada com um trator deve vir acompanhada com maciços cuidados, devido à grandeza dos danos provocados pela incidência dos altos níveis de vibração transmitidos para o corpo dos operadores (GERGES, 2000).

A exposição a elevados níveis de vibração de corpo inteiro podem provocar ao aparecimento de lombalgias e também comorbidades na coluna (SOEIRO, 2011).

A exposição a elevados níveis de vibração pode levar a sérias mudanças nas partes do corpo afetadas, caso isso venha a ocorrer diariamente. Esses efeitos são variáveis de acordo com os órgãos afetados, já que alguns deles são mais susceptíveis aos níveis de vibração (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Segundo Merck, Sharp e Dohme (2008), os elevados níveis de vibração incidentes sobre o corpo dos trabalhadores pode ocasionar sérios danos à coluna vertebral (lombalgias), caracterizadas por causar fortes dores nas regiões inferiores lombo sacrais. A dor irradia-se para um ou ambos os glúteos ou para as coxas, alcançando o nervo ciático.

Segundo Park e Subramaniyam (2013), o comportamento natural de ressonância do corpo humano é de extrema importância na identificação de frequências de vibração e posturas corporais associadas a problemas musculoesqueléticos, pois assim pode-se reduzir a possibilidade de que danos causados pelas vibrações possam ser potencializados.

Em comparação aos avanços alcançados no desempenho dos tratores, a proteção e o conforto do operador em relação à vibração continua insatisfatória (THORAT; MHASKE, 2016).

As metodologias utilizadas em medições de níveis de vibração obedecem ao conteúdo especificado na Norma de Higiene Ocupacional 09 (NHO 09), a qual se refere às vibrações de corpo inteiro, fornecendo dados de relevada importância para o estabelecimento de referências e técnicas para avaliar a exposição das referidas vibrações (FUNDACENTRO, 2012).

De acordo com FUNDACENTRO (2012), “para fins desta norma, o nível de ação para a exposição ocupacional diária à vibração de corpo inteiro corresponde a um valor da aceleração resultante de exposição normalizada (a_{ren}) de $0,5 \text{ m s}^{-2}$ e ao valor da dose de vibração resultante (VDVR) de $9,1 \text{ m s}^{-1,75}$, sendo que o limite de exposição ocupacional diária à vibração de corpo inteiro adotado corresponde a um valor da aceleração resultante de exposição normalizada (a_{ren}) de $1,1 \text{ m s}^{-2}$ e ao valor da dose de vibração resultante (VDVR) de $21 \text{ m s}^{-1,75}$ ”.

Visando um melhor entendimento na interpretação dos dados de vibração mecânica obtida e posterior confronto com o limite da exposição ou com o nível de ação, tem-se a necessidade de se determinar a aceleração resultante da exposição normalizada (a_{ren}), bem como do valor da dose de vibração resultante (VDVR), haja vista que a última variável apresenta maior magnitude no momento em que é

possível constatar a existência de picos de vibração (solavancos) significativos. As referidas avaliações deverão ser realizadas por meio do emprego de sistemas de medição passíveis de se determinar a arene e o VDVR, já que essas referências são aquelas suficientes para se determinar a exposição diária do trabalhador, o que permite identificar se o referido posto de trabalho avaliado proporciona condições insalubres (FUNDACENTRO, 2012).

A Norma Regulamentadora (NR) que descreve os aspectos relacionados à saúde e segurança no trabalho em operações insalubres é a NR 15. No Anexo VIII, a referida norma define os critérios para se caracterizar condições de trabalho insalubres em virtude da exposição às vibrações, sendo que a metodologia para avaliações dos referidos níveis são definidos pela NHO 09 da FUNDACENTRO (BRASIL, 2014).

3.3.9 Ruído

Em segurança do trabalho, som é considerado uma alteração na pressão do meio, detectável pelo sistema auditivo; já o ruído é considerado um som desprovido de harmonia, podendo ser considerado um som desagradável capaz de causar danos à saúde do trabalhador (BISTAFA, 2006).

Dentre as condições ergonômicas principais capazes de prejudicar os operadores de maquinários agrícolas, a exposição a altos níveis de ruído encontra-se em posição de destaque (CUNHA; TEODORO, 2006).

A perda auditiva relacionada ao trabalho se tornou um dos principais problemas dos países industrializados e entre eles o Brasil. Um estudo envolvendo testes com trabalhadores de uma empresa metalúrgica demonstrou que a perda auditiva ocorre em média de 6 a 10 anos de trabalho exposto ao agente colaborativo da perda auditiva (GUERRA et al., 2005).

Silveira, Tieppo e Gabriel (2008), afirmam que o ruído gerado nas atividades envolvendo maquinário agrícola é capaz de alterar a audição do trabalhador que opera a máquina, bem como daqueles que estiverem em contato com os referidos índices de ruídos.

A disacusia (perda auditiva decorrente de algum dano presente na cóclea ou no nervo auditivo que vai até o cérebro) em trabalhadores rurais, pode ocorrer principalmente pela presença do ruído no ambiente de trabalho podendo ser

agravada pela contribuição de outros agentes como, por exemplo, os produtos químicos ototóxicos (agrotóxicos, solventes aromáticos), determinados metais e a exposição concomitante a vibração (SANTOS *et al.*, 1994).

Em pesquisas laboratoriais que abordaram a sincronia entre dois agentes de riscos físicos (vibração de corpo inteiro e ruído), sendo caracterizada uma evidência conjunta, apontaram a probabilidade de amplificação do ruído, alterando o limiar de audibilidade (MANNINEN; EKBLÖM, 1984).

Pesquisas conduzidas por Seidel (1993) ao se comparar agrupamentos de operadores de máquinas expostos a níveis ruído semelhantes, porém com diferentes níveis de vibração de corpo inteiro, foi constatado que os referidos níveis de vibração contribuíram positivamente para uma possível perda auditiva.

Quando se pretende avaliar a presença de ruído em altos níveis em um ambiente laboral, o monitoramento do trabalhador junto ao posto de trabalho é de suma importância, já que a comprovação por meio de uma perícia (exames, avaliações, leituras) elaborada por um perito contendo as informações técnicas é necessária para que sejam esclarecidas as provas factuais (LEITE, 2014).

A Norma Regulamentadora que aborda os parâmetros de segurança relacionados à exposição de ruídos é a Norma Regulamentadora 15, aplicada na exposição a níveis de ruído contínuos ou intermitentes em qualquer ambiente ocupacional. A referida norma estabelece os parâmetros e a metodologia para avaliar a exposição ocupacional ao ruído potencial que venha a proporcionar surdez.

A Norma de Higiene Ocupacional – NHO 01 também pode ser utilizada como referência na avaliação ocupacional à exposição de ruídos, descrevendo importantes termos técnicos importantes para a caracterização de possível insalubridade no posto de trabalho avaliado, como Dose de Ruído (referência utilizada para caracterizar exposição ao ruído no ambiente de trabalho, expressado em percentuais de energia sonora); Dose Diária (quantidade de ruído correspondente à uma jornada laboral diária); Dosímetro de Ruído (dispositivo de uso individual capaz de fornecer a dose da exposição ocupacional de ruído); Nível de Ação (valor de referência para que sejam realizadas ações preventivas, minimizando a possibilidade de que os níveis de ruídos provoquem perdas auditivas, e evitando que o limite de exposição seja superado); Nível Médio ou *Average Level* – *Lavg* (índice de ruído que representa a exposição ocupacional conforme o tempo

de medição, considerando os diversos valores de níveis ocorridos instantaneamente no período) (FUNDACENTRO, 2001).

3.3.10 Radiação solar

O trabalhador inserido no meio rural encontra-se em exposição a inúmeros riscos ocupacionais, como as aplicações de produtos fitossanitários e emprego de condições posturais incorretas em virtude das atividades manuais. Trabalhando expostos ao sol, encontram-se vulneráveis à radiação ultravioleta e altos índices de calor (OIT, 1998).

Simis e Simis (2008) aponta que radiação não ionizante (UV) provoca a maioria das reações na pele e encontra-se dividida em Ultra Violeta A, B e C, que são diferentes tipos de raios ultravioletas provenientes da radiação solar. A UVC é capaz de ser absorvida pela camada de ozônio, a UVB pode causar eritema e possíveis alterações capazes de induzir ao câncer de pele, já a UVA, além de pigmentações e alterações capazes de provocar câncer, é considerada a principal indutora de fotossensibilidade (SIMIS; SIMIS, 2008).

De acordo com Ali (2008), a absorção da radiação UV na pele provoca modificações químicas em substância fotolábil presentes epiderme. Mesmo quando a quantidade dessa substância é pequena, existe a probabilidade de que sejam ocorridas mutações, promovendo o surgimento de uma possível lesão pré-cancerígena.

Trabalhadores expostos à radiação ultravioleta podem apresentar sinais de envelhecimento precoce da pele, em consequência aos efeitos decorrentes dessa exposição (ALI, 2009).

A radiação não ionizante (radiação solar) é tratada pela NR-15 (Operações e Atividades Insalubres), no seu anexo n.º 7. Contudo, essa não traz limites de tolerância para esse agente, sendo consideradas insalubres as atividades desempenhadas sem a proteção adequada, segundo laudo de inspeção (BRASIL, 1978).

3.3.11 Calor

Nas muitas ações desempenhadas, o trabalhador permanece vulnerável a

temperatura alta do ambiente. Esse aumento de temperatura pode ocorrer de modo artificial (caldeira, forno) ou natural, em casos de atividades realizadas em ambiente aberto. Os efeitos da exposição a altas temperaturas são diversas, indo do risco de tontura, desmaio, insolações, com possibilidade de causar acidente vascular cerebral. A Norma Regulamentadora 21 a qual trata especificamente do trabalho a céu aberto considera que a exigência de medida especial capaz de proteger o indivíduo contra insolações, temperaturas extremas, e fortes movimentações de ar (USTRA, 2005).

A relação por meio das exposições a altas temperaturas e o bem estar é citada em uma gama de publicações científicas, com pesquisas apontando agravamento ou alteração na fisiologia do corpo humano mediante a exposição citada. Exemplos podem ser apontados, como identificação de complicações renais citadas por Tawatsupa *et al.* (2012); problema cardiovascular abordado por Barbosa *et al.* (2012) e Sett e Sahu (2014); disfunção cognitiva apontada por Jay e Kenny (2010), sintomatologia identificada relacionada a síncope de calor por Bethel e Harger (2014), como danos dermatológicos, câibra ou espasmo muscular, tontura, desmaio, cefaléia, suores, fadigas, enfraquecimento, náusea e vômito.

Todd e Valleron (2015) relacionaram índices de mortalidade temperatura e elevadas no território francês entre os anos de 1968 até 2009. Foi identificada acentuada relação das curvas existentes entre temperaturas elevadas e índices de mortalidade, porém foram identificadas condições humanas adaptativas perante a alteração do clima diante da elevação da temperatura.

Nos EUA, Basu e Samet (2012) realizaram revisões na epidemiologia de mortalidades relacionadas a altas temperaturas, reportando resultados obtidos nos idos do século XX, onde foi possível concluir que a exposição às altas temperaturas por mais de 21 dias por provocar mudança significativa na taxa de mortandade, principalmente entre os mais idosos.

3.3.12 Legislação na saúde e segurança no trabalho

No Brasil, a Norma Regulamentadora NR-31 é aquela que define os preceitos de segurança e saúde no trabalho na área agrícola, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Em relação aos aspectos de segurança com o maquinário e implemento agrícola, a referida norma destaca que esses equipamentos carecem de

utilização seguindo a recomendação técnica dos fabricantes e operados dentro dos limites estabelecidos por profissional habilitado para tal função (BRASIL, 2005).

Outra norma à qual deve ser feita referência é a Norma Regulamentadora NR-12, que determina os parâmetros técnicos, referências e intervenções protetivas na utilização de máquinas, de modo a proporcionar o bem estar físico dos operadores desses equipamentos. A referida norma define também, as exigências mínimas visando prevenir algum possível acidente e doença ocupacional desde a fase de projeto até o funcionamento de qualquer máquina ou equipamento existente (BRASIL, 2015).

A Legislação Brasileira por meio do Decreto-lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943 promulgou a CLT a qual, por meio do artigo nº 192, prevê que a realização de atividades em ambiente de insalubridade, acima das referências estabelecidas pelo MTE, asseguram os adicionais de 40%, 20% e 10% do salário-mínimo regional, classificados em grau máximo, médio e mínimo respectivamente (BRASIL, 1943).

O Decreto Federal número 93.413 declarou a Convenção número 148 da OIT (*International Labour Organization*) (ILO, 1977) a qual menção relacionada às proteções destinadas ao trabalhador envolvido ao risco profissional de contaminações da atmosfera, ruídos e vibração nos locais de trabalho. O referido decreto ainda determina que a legislação nacional deva amparar medidas de prevenção e limitar os riscos ocupacionais, com o intuito de preservar o bem-estar dos trabalhadores (BRASIL, 1986).

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-9, o empregador que venha a admitir um empregado fica obrigado a elaborar, estruturar e efetuar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) objetivando preservar a saúde e a integridade física do trabalhador, antecipando, reconhecendo, avaliando e posteriormente, controlar possíveis ocorrências de algum risco ambiental existente ou que venha a aparecer no ambiente de trabalho (BRASIL, 1995).

Segundo NR-9, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deve conter os seguintes apontamentos: planejamentos anuais de modo a alcançar a meta; prioridade; cronograma; estratégia e metodologia para ações; registros, manutenções e divulgação das informações e a metodologia para avaliar a aplicação do programa. O item 9.3.5. da referida norma (das diligências de controle) aponta que determinada medida necessária suficiente para eliminar, minimizar ou controlar algum risco ambiental deverá ser adotada, sempre que houver verificações de uma

ou mais situações, identificando e antecipando possíveis riscos potenciais à saúde. (BRASIL, 1995).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local das avaliações

O presente trabalho foi conduzido no Sítio Janeiro, localizado no município de Pardinho – SP, o qual está situado a 23° 02' 32" S e 48° 22' 41" W.

O Sítio Janeiro possui uma área produtiva útil de 30 ha, destinada à produção comercial de folhosas e brássicas em geral, sendo o tipo de solo predominante, o latossolo vermelho distrófico de textura argilosa (477 g kg⁻¹ de argila, 327 g kg⁻¹ de silte e 197 g kg⁻¹ de areia total), conforme classificação da EMBRAPA (2013).

Está situado a uma altitude de 880 metros, sendo o clima da localidade caracterizado como Subtropical de Altitude (Cwb) (VENTURA, 1964).

As medições foram realizadas no dia 17 de junho de 2019 durante a estação do outono.

Antes da realização do transplante, foram realizadas operações utilizando uma roçadora (trincha), aplicação de calcário e matéria orgânica (cama de frango), subsolagem e posterior incorporação e encanteiramento com um rotocanteirador. Anteriormente, a área estava ocupada pelo cultivo de brássicas (acelga).

A propriedade realiza dois tipos de transplante de hortaliças, o semi mecanizado (Figura 1) e o sistema manual (Figura 2).

Figura 1 - Sistema de transplante semimecanizado



Figura 2 - Sistema de transplante manual



Para realizar o trabalho proposto, foram selecionados 4 trabalhadores que desempenham a função de transplante de hortaliças e que atuam na atividade de maneira regular.

Os referidos trabalhadores foram monitorados (por instrumentação) e aplicados questionários de modo a permitir a caracterização do seu posto de trabalho, fazendo referência à exposição do nível de vibração mecânica de corpo inteiro, ruído, temperatura e morbidade osteomuscular.

4.2 Tipo de hortaliça

A hortaliça transplantada no trabalho foi o repolho (*Brassica oleracea var. Capitata*), das variedades Astros Plus (repolho verde) e o Red Dynasty (repolho roxo), ambas variedades pertencentes à empresa Seminis Vegetable Seeds®. As mudas apresentavam aproximadamente 3 folhas definitivas na ocasião do transplante (Figura 3).

Figura 3 - Muda de repolho com 3 folhas definitivas



Todas as variáveis avaliadas no presente trabalho (ruído, vibração, calor e morbidade osteomuscular) foram realizadas em área de transplante que contou com canteiros com 1,20 m de largura e 84 m de comprimento (Figura 4), dimensões essas adotadas pelo proprietário da área tendo em vista o bom aproveitamento do solo e pelas manobras a serem realizadas pelas máquinas.

Os dispositivos para captação e medição dos níveis de ruído e vibração utilizados durante essa operação ficaram instalados nos postos de trabalho ocupados pelos trabalhadores durante dois trechos de transplante realizado pela máquina.

Figura 4 - Área onde o trabalho foi realizado



4.3 Máquina e implemento

Para o transplante semi mecanizado, as máquinas utilizadas foram uma transplantadora de fabricação italiana, da marca Fedele Mario, modelo MAX®, dotada de linha tripla de transplante (Figura 5), a qual foi tracionada por trator da marca Agritech Modelo 1175, 4x2 TDA, com potência nominal de 75 cv (Figura 6).

Figura 5 - Transplantadora



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

Figura 6 - Trator utilizado no trabalho



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

O trator foi operado seguindo as determinações técnicas do fabricante da transplantadora, de modo a se conseguir um bom aproveitamento do implemento (rendimento operacional), minimizando eventuais danos e permitindo aos

trabalhadores depositar as mudas sem desgaste de maneira eficaz. O transplante foi realizado na velocidade de deslocamento de $1,4 \text{ km h}^{-1}$ a uma rotação de 1000 rpm durante todo o período.

O registro dos dados foi realizado durante a execução do transplante mecanizado das mudas de repolho, de modo em que três trabalhadores permaneceram sentados nos assentos dispostos na transplantadora, alimentando o sistema de deposição (Figura 7).

Figura 7 - Trabalhadores ocupando assentos da transplantadora



Um quarto trabalhador ocupou o assento do trator, executando o deslocamento da máquina ao longo dos canteiros (Figura 8).

Figura 8 - Trabalhador ocupando assento do trator



O número e o tempo das medições realizadas foram estabelecidos levando em consideração trabalhos semelhantes realizados anteriormente por Cunha (2000), Oliveira (2012) e Roscani (2015).

O tempo das medições foi de 90 minutos, sendo monitorados de modo a se permitir caracterizar o posto de trabalho e, a partir dos resultados obtidos, comparar com a norma de segurança e saúde em vigor a fim de identificar se o referido posto de trabalho proporcionou algum risco à integridade física dos trabalhadores envolvidos.

4.4 Sistema de aquisição de dados

O princípio de registro dos níveis de vibração e ruído foi feito a partir das Normas de Higiene Ocupacional – NHO 01 Avaliação da exposição ocupacional ao ruído e NHO 09 Avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro, com equipamentos devidamente calibrados, seguindo os requisitos das referidas normas, conforme consta nos ANEXOS 1, 2 e 3 desse trabalho.

4.4.1 Vibração mecânica

Os valores dos níveis das vibrações de corpo inteiro foram coletados por meio de um aparelho para medir vibração Marca 01 dB®, Modelo VIB 008, com número de

série 11140 (Figura 9), apresentando como acessório conjugado o acelerômetro triaxial 01dB 7133AM2A258290, conforme descrito na Figura 10.

Figura 9 - Medidor de Vibração



Figura 10 - Acelerômetro



O acelerômetro é o dispositivo (sensor) que capta o sinal, já o medidor de vibração mede os níveis captados e os registra.

Seguindo os dispostos da NHO 09, a escolha do acelerômetro foi realizada levando em consideração o tipo de montagem de modo a posicioná-lo corretamente e também pela característica do dado medido como frequência, amplitude, ocorrências de pico elevado de leitura. Para a medição dessa variável, foi utilizado um acelerômetro (de assento) específico para essa função.

O disco contendo o acelerômetro para medição da vibração incidente sobre corpo inteiro foi fixado com auxílio de fita adesiva para evitar sua movimentação, no assento do operador da transplantadora e do trator, seguindo a recomendação da Norma NHO 09: eixo x – frente-atrás; eixo y – direito-esquerda; eixo z – para cima/para baixo (acelerômetro triaxial) (Figura 11).

Figura 11 - Fixação do dispositivo corretamente no assento



As medições do nível das vibrações transmitidas à estrutura do trabalhador foram realizadas de acordo com os 3 direcionamentos de um sistema de coordenadas ortogonais simultaneamente, no local das medições escolhido, possibilitando que os dados das exposições fossem representativos. Após a instalação, definiram-se no dispositivo de coleta dos dados as referências relacionada à vibração de corpo inteiro.

O dispositivo foi configurado para registro de dados de vibração foi realizado segundos antes das máquinas começarem a serem colocadas em funcionamento, sendo o aparelho desligado logo após o ensaio ser concluído (Figura 12). Seguindo a NHO 09, o medidor de vibração ficou em um local onde não houvesse nenhum tipo de interferência nas leituras (bolso da camiseta do operador).

Figura 12 - Medidor de aceleração acionado durante o transplante



Posteriormente os registros foram interpretados utilizando o software dBA v1.0.2.8. e comparados com os Limite de Tolerâncias estabelecido pela Norma de Higiene Ocupacional 09.

De acordo com a referida Norma, os valores obtidos não podem superar os limites de exposições ocupacionais diárias de Valor da Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (a_{ren}) no valor de $1,1 \text{ m s}^{-2}$, e o Valor da Dose de Vibração Resultante (VDVR) de $21,0 \text{ m s}^{-1,75}$.

Para se obter a Aceleração Resultante Normalizada (a_{ren}) deve-se realizar a sequência de cálculos a seguir, iniciando pela obtenção da Aceleração Média Resultante por meio (Equação 1) e pela obtenção da Aceleração Resultante de Exposição Parcial (Equação 2).

$$amr = \sqrt{(f_x am_x)^2 + (f_y am_y)^2 + (f_z am_z)^2} \quad [m/s^2] \quad (1)$$

Onde:

amr : Aceleração Média Resultante;

f : Fator de Multiplicação.

f_x : valor de correção de 1,4 para o eixo X.

f_y : valor de correção de 1,4 para o eixo Y.

f_z : valor de correção de 1,0 para o eixo Z.

$$arep = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s amr_{ik} \quad [m/s^2] \quad (2)$$

Onde:

arep: Aceleração Resultante de Exposição Parcial.

amrik: Aceleração Média Resultante relacionada à k-ésima amostra selecionada dentre as repetições da componente de exposição "i".

s: Número de amostras da componente de exposição "i" mensurada.

Quando houver apenas uma avaliação de vibração, o amr será igual ao arep. Assim, deverá ser utilizada a Aceleração Resultante de Exposição (Equação 3), Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (Equação 4), Valor de Dose de Vibração (Equação 5) e o Valor de Dose de Vibração Resultante (Equação 6)

$$are = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^m n_i arep_i^2 T_i} \quad [m/s^2] \quad (3)$$

Onde:

are: Aceleração resultante.

arepi: Aceleração resultante da exposição parcial.

ni: Número de repetições da componente de exposição "i" ao longo da jornada de trabalho (quantidade de ciclos da operação).

Ti: Tempo de uma duração da componente de exposição "i" (tempo de duração do ciclo de operação).

m: Número de componentes de exposição que compõem a exposição diária.

T₀: Tempo de duração da jornada diária de trabalho.

$$aren = are \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad [m/s^2] \quad (4)$$

Onde:

aren: Aceleração Resultante Normalizada.

are: Aceleração Resultante.

T: Tempo de duração da jornada diária de trabalho expresso em minutos.

T₀: 480 minutos.

$$VDV = f_{xyz} VDV \left(\frac{T_{exposição}}{T_{amostra}} \right)^{\frac{1}{4}} \quad [m/s^{1,75}] \quad (5)$$

Onde:

VDV: Valor Dose de Vibração

f: Fator de Multiplicação

fx: Valor de correção de 1,4 para o eixo X

fy: Valor de correção de 1,4 para o eixo Y

fz: Valor de correção de 1,0 para o eixo Z

T Exposição: número de repetições da componente, vezes o tempo sua duração

T Amostra: Somatória dos tempos amostrados

$$VDVR = \left((VDV_X^4 + VDV_Y^4 + VDV_Z^4) \right)^{\frac{1}{4}} \quad [m/s^{1,75}] \quad (6)$$

Onde:

VDVR: Valor da dose de vibração resultante

VDVxyz: Valor da dose de vibração em cada eixo

Na Tabela 1 encontram-se os critérios de julgamento e tomada de decisão com base na aceleração resultante de exposição normalizada (aren), e valor de dose de vibração resultante (VDVr), além das medidas de prevenção e de correção que devem ser adotadas ao ser constada condição com nível de vibração prejudicial (NHO 09, 2013).

Tabela 1 - Critério de julgamento e tomada de decisão para níveis de vibração

Aren (m s⁻²)	VDVr (m s^{-1,75})	Consideração Técnica	Atuação Recomendada
0 a 0,5	0 a 9,1	Aceitável	No mínimo manutenção da condição existente
0,5 a 0,9	9,1 a 16,4	Acima do nível de ação	No mínimo adoção de medidas preventivas
0,9 a 1,1	16,4 a 21	Região de Incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da exposição diária
Acima de 1,1	Acima de 21	Acima do limite de exposição	Adoção de medidas corretivas

Fonte: Norma de Higiene Ocupacional 09 – NHO 09 (2013).

Para o download dos dados do acelerômetro, foi utilizado o software dBA v1.0.2.8.

Para o tratamento dos dados avaliados pelo equipamento, foi utilizado o software dB MAESTRO 5.5.

4.4.2 Ruído

Os valores de ruído foram obtidos por meio de dois audiodosímetros (Figura 13), marca Casell, Modelo Cel – 35X tipo 2, com número de série 2511564.

Também chamados de medidores integradores de uso pessoal, o aparelho utilizado na constatação das exposições ocupacionais à ruídos atendiam ao especificado da Norma ANSI S1.251991 (FUNDACENTRO, 2001).

Figura 13 - Audiodosímetros

Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

As medições de ruído realizadas no presente trabalho foram as mesmas de onde se realizou as medições dos níveis de vibração. O dispositivo de captação de som teve seu posicionamento estabelecido na área de audição do trabalhador, devidamente posicionado sobre seu ombro, preso na sua vestimenta (seguindo a NHO 01), fornecendo dados representativos da exposição ocupacional diária ao ruído (Figura 14).

Figura 14 - Audiodosímetros fixados aos trabalhadores

Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

Na execução do transplante, o trator bem como a transplantadora foram acionados e colocados em funcionamento normal e o instrumento de medição foi programado para operar no circuito de compensação "A" e resposta lenta, conforme

a legislação vigente.

Os resultados obtidos por meio da dosimetria foram realizados com aquisição de dados a cada 1 minuto (90 minutos por trabalhador, tempo igual àquele utilizado para medir os níveis de vibração), de modo que as leituras realizadas fossem projetadas para uma jornada de trabalho executada pelos trabalhadores (em torno de 8 horas).

A partir dos valores encontrados, os níveis de exposição foram calculados adotando critérios definidos pelas equações presentes na NHO 01 (FUNDACENTRO, 2001).

As referências de avaliação de ruído definidos na presente norma são Nível de Critério (85 dB), Nível Limiar (80 dB) e Incremento de Duplicação de Dose (5).

Para a obtenção do Valor Equivalente em Decibéis (L_{avg}) utiliza-se o Valor Equivalente em Decibéis (L_{avg}) (Equação 7).

$$L_{avg} = \log \left(\frac{\%Dose \times T_c}{100 \times T} \right) \times N + L_c \quad [dB] \quad (7)$$

Onde:

L_{avg} : Valor equivalente em decibéis [dB]

L_c : Nível de critério utilizado (85 pela norma brasileira)

% Dose: Valor em % dose, fornecido pelo aparelho

T_c : Constante de 8 horas

T : Tempo de medição do ruído

N : Valor padrão para cada norma. Para NR 15 utiliza-se "16,61"

Para obtenção do resultado Nível de Exposição Normalizado (NEN) (utilizado pelo INSS - Instituto Nacional do Seguro Social) que é o cálculo convertido para uma jornada padrão de 08 horas, para comparações com os limites de exposições, utilizou-se o valor do Nível de Exposição Normalizado (Equação 8).

$$NEN = NE + 16,61 \times \log \frac{T_e}{480} \quad (8)$$

Onde:

NEN: Nível de Exposição Normalizado

NE: Nível de Exposição ou L_{avg}

T_e : Tempo de medição do ruído.

Para *download* e geração de resultados dos dados contidos no dosímetro de ruído, foi utilizado o *software* CASELLA INSIGHT v0.0.0.70.

4.4.3 Calor

O registro do nível de calor captado no ambiente durante a execução das etapas de transplante (manual e mecanizado) foi obtido por meio de um monitor de temperatura IBUTG, devidamente instalado na área (Figura 15), seguindo os dispostos técnicos presente na Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06 (FUNDACENTRO, 2017).

Após a instalação, foi estabelecido o tempo de 15 minutos para o sensor do aparelho estabilizar e assim, fazer a coleta dos dados no ambiente.

O sensor do aparelho foi instalado de modo a permanecer na altura média do tronco dos trabalhadores ao longo da coleta, a uma distância máxima de cinco metros de onde a atividade estava sendo realizada.

Condições climáticas no dia da avaliação apresentaram temperatura em torno de 28°C e umidade relativa do ar em torno de 48%.

Figura 15 - Monitor IBUTG



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

As medições dos níveis de calor realizadas durante a execução dos transplantes mecanizado e manual foram realizadas de forma idêntica, todos eles seguindo os pressupostos técnicos adotados pela Norma de Higiene Ocupacional – NHO 06 (FUNDACENTRO, 2017).

Durante o transplante mecanizado, o dispositivo de medição foi disposto ao longo dos canteiros (Figura 16).

Figura 16 - Medidor IBUTG instalado em área de transplante mecanizado



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

A Figura 17 mostra o momento da coleta dos dados de calor na área com plantio manual, sendo realizada da mesma forma.

Figura 17 - Medidor IBUTG instalado em área de transplante manual



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

O tempo de permanência em cada posto de trabalho assim como a Taxa de Metabolismo tomou por base a norma supracitada.

Os sensores de temperatura foram colocados nos postos de trabalho a uma altura correspondente ao tronco dos trabalhadores, cujas medições foram realizadas por meio de equipamentos das áreas funcionando em regime normal.

Para comparação dos valores IBUTG (Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo) medidos com os limites de tolerância, adotou-se os seguintes critérios definidos pelas equações dos Ambientes Internos e Externos sem carga solar (Equação 9) e dos Ambientes Externos com Carga Solar (Equação 10).

$$IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg \quad (9)$$

$$IBUTG = 0,7 tbn + 0,1 tbs + 0,2 tg \quad (10)$$

Onde:

Tbn: Temperatura de Bulbo Úmido Natural

Tg: Temperatura de Globo

Tbs: Temperatura de Bulbo Seco

Vale ressaltar que, de acordo com a NR 15, em ocasiões em que forem ultrapassados os “Limites de Tolerância” para exposição ao calor em regime de trabalho intermitente, deverá ser respeitado o intervalo de pausa em local apropriado. São considerados locais de descanso, uma área termicamente amena, com o trabalhador repousando ou realizando operações leves (BRASIL, 2013).

Para obtenção da Taxa de Metabolismo Média Ponderada (M) para uma hora, utilizou-se a (Equação 11).

(11)

$$M = \frac{(Mt \times Tt) + (Md \times Td)}{60}$$

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.

A NHO 06 define alguns termos técnicos importantes para as avaliações de exposição ao calor, como Índice de bulbo úmido termômetro de globo (IBUTG): índice aplicado para avaliações das exposições ocupacionais a altas temperaturas, sendo considerada a referida temperatura, velocidade e umidade do ar e calor radiante; Índice de bulbo úmido termômetro de globo médio (IBUTG): média ponderada nos períodos dos diversos valores de IBUTG registrados no tempo de 60 minutos; Limite de exposição ocupacional: valor de IBUTG máximo relacionado à taxa metabólica média (M) sendo representadas as condições nas quais se acredita que a maioria dos indivíduos possa estar exposta, repetidamente, durante toda a sua vida profissional, sem sofrer efeitos adversos à sua saúde; Taxa metabólica (M): quantidade energética produzida no corpo, levando em conta as ações físicas exercidas e a Taxa metabólica média (M): média ponderada no tempo das taxas metabólicas obtida no tempo de 60 minutos corridos.

4.4.4 Imagens e vídeos

Com o objetivo de se fazer uma avaliação entre a temperatura corporal de cada trabalhador durante a execução das tarefas, foi utilizada uma câmera termográfica marca FLIR i7, modelo IR Lens, com número de série 601030931(Figura 18).

Com a referida câmera foi possível observar em tempo real, a temperatura em determinadas partes do corpo do trabalhador (pescoço, ombros, costas e quadril, coxas), partes essas que, em uma primeira análise, pela atividade realizada, seriam locais onde possivelmente os trabalhadores apontariam a presença de alguma dor.

Figura 18 - Câmera termográfica



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

A obtenção das imagens e vídeos foram executadas por meio de uma câmera digital Fine Pix S 3300 marca Fuji Film, dotada de Lentes Super EBC Fujimon (zoom 26x), com número de série 1QB11644 (Figura 19).

Figura 19 - Câmera digital**Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019**

4.4.5 Morbidade osteomuscular

Foram aplicados aos trabalhadores envolvidos na pesquisa, dois questionários a fim de se verificar a presença de alguma possível morbidade osteomuscular em seu corpo. Um foi o Questionário Nórdico (*Nordic Musculoskeletal Questionnaire*) (ANEXO 4) e o outro foi o Check List de Couto (ANEXO 5).

Mediante a obtenção dos resultados (qualitativos) obtidos por meio da aplicação desses questionários, os mesmos foram comparados com os resultados (quantitativos) interpretados por meio do *software* Kinovea[®].

Muito utilizado na medicina esportiva, o Kinovea[®] é um *software* gratuito para verificação biomecânica de movimentos, possibilitando análise angular dos movimentos, velocidade e distâncias dos segmentos, dentre outras funções.

Os recursos dessa ferramenta são inúmeros, permitindo a interpretação do movimento em tempo real em uma situação prática, ou simulada, em ambiente controlado ou não.

De modo a permitir a amplitude, duração, velocidade e número de movimentos, em uma situação de ambiente controlado (com um fundo de uma cor escura) e uma série de marcadores em partes dos membros em que se deseja

analisar os movimentos (colocação de uma fita adesiva, por exemplo), possibilitando um contraste de cores, é possível, na interpretação das imagens de vídeo gravadas, fazer uso das ferramentas que o *software* dispõe e assim obter as informações desejadas.

A ideia principal da utilização dessa ferramenta no presente trabalho foi verificar se os resultados descritos na aplicação de questionários de avaliação postural (resultados qualitativos) corroboram com aqueles mostrados na interpretação das imagens (resultados quantitativos) e também se a técnica pode vir a complementar a caracterização ergonômica de uma atividade laboral.

As ferramentas disponíveis no referido software são inúmeras, possibilitando a realização de identificação de número e velocidade de deslocamento, tempo de duração de determinado movimento ou postura, etc.

No presente trabalho, foi identificado o número de vezes que os trabalhadores movimentaram os membros superiores, bem como a sua amplitude (se os movimentos foram executados próximo ou distante do corpo do operador).

Também foi constatado o tempo em que o trabalhador ficou com a coluna flexionada em angulações desconfortáveis, o que ocasionou o relato de queixas de dores.

No posto de trabalho ocupado por trabalhadores sentados, foi identificado o tempo em que eles permaneceram nessas condições e a angulação da sua coluna em relação ao assento por ele ocupado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Vibração Mecânica

Os registros obtidos no sistema de plantio semi mecanizado foram comparados com aqueles determinados pela legislação trabalhista em vigor, cujas referências são encontradas na NHO 09 para Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibrações de Corpo Inteiro.

Os valores de aren e VDVR obtidos nas medições da avaliação da exposição ocupacional a vibração encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Exposição ocupacional diária à vibração de corpo inteiro

	aren m s ⁻²	NA aren m s ⁻²	VDVR m s ^{-1,75}	NA VDVR m s ^{-1,75}
Trabalhador 1	0,21	0,5	4,15	9,1
Trabalhador 2	0,16	0,5	3,77	9,1
Trabalhador 3	0,15	0,5	4,45	9,1
Trabalhador 4	0,19	0,5	5,02	9,1

Fonte: MORAES (2019).

De acordo com a NHO 09, quando a aceleração resultante de exposição normalizada (aren) for acima de 1,1 m s⁻² ou sempre que o valor da dose de vibração resultante (VDVR) for acima de 21 m s^{-1,75}, subentende-se que o limite de exposição encontra-se ultrapassado, exigindo então a adoção de intervenções para correção. Em situações em que a aceleração resultante de exposição normalizada (aren) estiver entre 0,5 m s⁻² e 1,1 m s⁻² ou quando o valor de dose de vibração resultante (VDVR) estiver entre 9,1 m s^{-1,75} e 21 m s^{-1,75}, considera-se que exposição encontra-se acima do nível de ação (NA), adotando-se as medidas preventivas a fim de minimizar os efeitos nocivos da vibração mecânica no corpo do trabalhador. Em situações em que a aceleração resultante de exposição normalizada (aren) estiver abaixo de 0,5 m s⁻² ou valor de dose de vibração resultante (VDVR) estiver abaixo de 9,1 m s^{-1,75}, a consideração técnica é aceitável, devendo ser adotada, no mínimo, manutenção da condição existente (FUNDACENTRO, 2013).

Para um melhor entendimento dessas variáveis, considera-se o VDVR como sendo uma soma (acumulada ao longo das exposições), e a aren sendo uma média.

Sendo considerada uma soma, o VDVR representa de maneira mais representativa a presença de picos de vibração, enquanto a aren, por ser uma média, acaba mascarando a ocorrência desses choques, daí a relevância em se considerar essas duas variáveis por parte da legislação trabalhista.

Tanto a aren quanto o VDVR são valores resultantes, sendo eles considerados combinando os movimentos nos eixos x, y e z, e não somente o eixo mais significativo.

Ressalte-se que os limites de exposição se referem a valores normalizados, ou seja, relacionados a uma jornada de oito horas.

As medições realizadas permitiram concluir que todos os postos de trabalho avaliados (Trabalhador 1 - Operador do Trator e os Trabalhadores 2, 3 e 4 - Operadores da Transplantadora) apresentaram níveis de Exposição Ocupacional Diária à Vibração de Corpo Inteiro abaixo do limite de tolerância de acordo com os valores encontrados na Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (aren) e Valor Dose de Vibração Resultante (VDVR).

Algumas situações identificadas durante a execução do presente trabalho podem ter levado a obtenção dos resultados descritos a seguir.

Nesse trabalho, as avaliações foram feitas no transplante sobre solo previamente mobilizado, sendo realizadas operações utilizando uma roçadora (trincha), aplicação de calcário e matéria orgânica (cama de frango), subsolagem e posterior incorporação e encanteiramento com um rotoencanteirador.

O deslocamento do implemento ser executado em uma velocidade baixa ($1,4 \text{ km h}^{-1}$), pode ter contribuído para obtenção dos baixos níveis de vibração coletados, bem como o nível de mecanização realizado no solo (solo fofo), algo característico e necessário no cultivo de hortaliças. A velocidade de deslocamento é considerada padrão para operação realizada nas propriedades que fazem uso dessa técnica de transplante.

Em estudos realizados anteriormente, segundo Szczepaniak et al. (2014), foram encontraram resultados os quais apontavam que, durante ensaios de campo, a aceleração vertical no assento do operador foi três vezes superior quando a velocidade de deslocamento da máquina passou de $1,39 \text{ m s}^{-1}$ para $4,16 \text{ m s}^{-1}$,

chegando à conclusão que a vibração absorvida pelo corpo do operador sofreu um incremento quando se aumentou a velocidade operacional.

Roth et al. (2010) também obtiveram resultados que demonstraram correlação positiva entre o acréscimo de velocidade e das acelerações em variadas superfícies de solo e em maiores velocidades de deslocamento.

Estes resultados assemelham-se aos apresentados por Deboli et al. (2017), os quais concluíram que as acelerações se elevaram proporcionalmente a elevação da velocidade do trator.

O mesmo pôde ser observado por Servadio et al. (2007) os quais concluíram que as acelerações tiveram um incremento de 50% com o aumento da velocidade. Porém, os mesmos autores descrevem que essa realidade não pode ser considerada uma regra, já que existem operações de campo realizadas tradicionalmente em baixas velocidades de deslocamento que podem apresentar níveis de vibração insalubres.

Cvetanović et al. (2015), avaliando três tratores durante operação de aração, concluíram que em todas as situações os operadores foram submetidos a condições insalubres causadas pelas vibrações geradas durante a operação.

Pelo motivo do operador do trator (Trabalhador 1), realizar movimentos no assento de modo a permitir a verificação da evolução da operação ou de modo a se comunicar com os operadores da transplantadora (Trabalhador 2, 3 e 4), o disco contendo o acelerômetro pode ter captado maiores impactos, o que explicaria os níveis de vibração ser maiores nesse posto de trabalho. Também deve ser levado em consideração que o motor do trator é um agente criador e disseminador de vibrações.

Esse resultado corrobora com aqueles obtidos por Aisyah Adam e Abdul Jalil (2017), os quais relataram que em algumas operações, como a aração, o operador pode girar do assento ou realizar a movimentação do próprio corpo para acompanhar o trabalho do equipamento, mudando a sua postura, conseqüentemente, o efeito das vibrações sobre o seu corpo também se altera.

Em trabalho semelhante, Gialamas et al. (2016), identificaram que o trator foi o principal responsável pelas vibrações no eixo y e o implemento acoplado pelas vibrações no eixo x no assento.

Outro fator a ser considerado para justificar os baixos níveis de vibração pode ser pelo fato da transplantadora estar acoplada ao trator, já que essa situação permite

que parte da vibração incidente no corpo do trabalhador seja dissipada para o solo.

Isso pôde ser observado em estudos apresentados por Deboli et al. (2017), onde identificou-se que a ausência de equipamentos acoplados pode influenciar diretamente nos resultados coletados em pista padronizada e na correlação destes dados com aqueles encontrados durante as operações reais de campo, pois durante a operação o trator encontra-se lastrado e com um equipamento acoplado a si, o que geraria menores valores vibracionais, fatores esses a serem considerados nas avaliações.

Isso não pôde ser observado por Giordano et al. (2015), os quais concluíram que, a presença de tanque transportador de fertilizantes líquidos ocasionaram a redução do conforto ao elevar os valores vibracionais em todos os eixos, com ênfase no eixo x, tanto na operação em campo como na pista rugosa e gerando alternância rápida forças de (empurrar-puxar), o que resultou em vibrações na parte traseira do corpo do operador, podendo ainda agravar o quadro se o deslocamento ocorrer em terreno desnivelado devido à tensão dinâmica contínua do tanque para o trator por meio do engate.

Resultados similares obtidos por Perreti et al. (2015), que tiveram resultados que apontaram maiores valores de vibração acima do nível de ação indicando a imposição para serem adotadas jornadas de trabalho menores em todas as condições analisadas em operações de aração e gradagem.

O ano de fabricação do trator avaliado (2014) pode ter sido um fator de contribuição para os baixos níveis de vibração apresentados.

Algo que pode ser questionado, já que a realização de manutenções periódicas no trator torna-o seguro, com condições de desempenhar suas atividades, independente do ano da sua fabricação.

Cvetanovic et al. (2017) apontaram que o projeto e o ano de fabricação do trator devem ser levados em consideração, já que são observados melhores resultados em tratores mais modernos.

A execução de tarefas nas quais se utilizam maiores rotações no motor do trator pode vir a aumentar os níveis de vibração incidentes no trabalhador. Consequentemente, rotações mais baixas podem vir a diminuir esses níveis.

A rotação do motor de trator utilizada durante o transplante foi de 1000 rpm, uma rotação considerada baixa e que pode ser um outro fator que explicaria os baixos níveis de vibração apresentados.

Isso corrobora com Santos et al. (2016), os quais concluíram que a adoção de menores regimes de rotação de trabalho do motor durante o desempenho de operação de escarificação, pôde contribuir para a redução da vibração incidente.

O preparo de solo também pode ser um fator decisivo na avaliação de níveis de vibração, já que a superfície do solo juntamente com o deslocamento da máquina é um fator gerador de vibração da máquina.

Thorat e Mhaske. (2016) conduzindo ensaios empregando variados implementos (grade, arado e cultivador) e em diferentes condições superficiais (estrada, campo de cultivo de cana e campo de solo nivelado), em duas velocidades de deslocamento concluíram que os operadores estão expostos a condições de insalubridade gerada pelas vibrações de corpo inteiro, pois observaram valores de aceleração próximos a 8 m s^{-2} .

A atividade ensaiada no presente trabalho também pode ter contribuído para obtenção dos baixos níveis de vibração apresentados, já que o implemento ensaiado (plantadora) encontrava-se acoplada ao trator

Isso corrobora com os resultados apresentados por Aisyah Adam e Abdul Jalil (2017), que obtiveram o valor acumulado para jornada de oito horas de trabalho máximo de $0,35 \text{ m s}^{-2}$ no assento do operador durante o desempenho de operação de roçada (implemento acoplado ao trator).

A preocupação com o bem estar físico e mental dos trabalhadores, bem como a sua integridade física deve ser um fator de constantes estudos. Marin et al. (2017) relataram que os operadores de tratores apresentaram treze vezes mais chances de desenvolver desordens fisiológicas e lesões na coluna vertebral quando comparados a trabalhadores que realizam trabalhos em escritórios.

5.2 Ruído

De acordo com NHO 01, a referência de definição para o limite de exposições diárias adotadas para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB (LT) e a avaliação da exposição ocupacional ao ruído tem a necessidade de ser feita por meio da determinação da dose diária de ruído ou do nível de exposição (FUNDACENTRO, 2001).

Para um melhor entendimento das referidas variáveis: Nível de Exposição Normalizado (NEN), Dose de Ruído e *Lavg* (*Level average*), alguns apontamentos são importantes.

O Nível de Exposição Normalizado é considerado o nível de referencia de exposição convertido para uma jornada de trabalho de 8 horas por dia com finalidade de comparação com o limite de exposição.

Já o *Level average* (*Lavg*) representa uma média ponderada do nível de pressão sonora no tempo avaliado, sendo que a sua intensidade de ruído é projetada para uma jornada padrão de oito horas.

A Dose Projetada (ou simplesmente Dose de Ruído) caracteriza a dose relativa ao tempo representativo do período de trabalho.

Os valores dos percentuais de Dose de Ruído, Nível de Exposição Normalizado obtidos nas medições na avaliação da exposição ocupacional ao ruído encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores dos percentuais de dose e valor equivalente em decibéis

Trabalhador	Tempo min	Dose (%)	NEN dB (A)	Lavg dB(A)	LT dB (A)
Trabalhador 1	90	10,69	68,9	81,3	85
Trabalhador 2	90	3,31	60,4	77,0	85
Trabalhador 3	90	2,16	57,3	73,9	85
Trabalhador 4	90	0,44	45,9	58,3	85

Fonte: MORAES (2019).

A legislação brasileira, por meio da NHO 09, estabelece um limite de exposição diária (ou limite de tolerância – LT) de 85 dB, para uma jornada padrão de 08h00 diária. Desta forma, o nível de exposição encontrado de 81,3 dB (Trabalhador 1 – Operador do Trator) encontra-se abaixo do limite de tolerância estabelecido, porém encontra-se dentro do nível de ação. De forma preventiva, recomenda-se o uso de protetores auditivos.

O nível de exposição encontrado nos Trabalhadores 2, 3 e 4 (Operadores da Transplantadora) encontra-se abaixo do Limite de tolerância estabelecido e também do nível de ação.

Embora a norma recomende a utilização de protetores auriculares, alguns

apontamentos podem ser levantados, já que Fernandes (1999) analisando a emissão de ruído ambiental em uma indústria injetora de plásticos por meio da medição desses níveis juntamente com dados audiométricos dos trabalhadores expostos por um período de 3 anos, constatou perdas auditivas nos trabalhadores exposto a um nível de ruído abaixo dos 85 dB. O autor faz um questionamento se o limite de tolerância estabelecido no anexo 1 da Norma Regulamentadora NR 15 da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do Trabalho de 85 dB, pode ser considerado suficiente para a proteção do trabalhador.

Cunha et al., (2009) observaram que mesmo com o emprego de protetores auriculares, em sua maioria, não foi considerada uma ação eficiente em sua totalidade, já que o seu uso reduz os níveis de ruído em até 20 dB, sendo muito importante utilizar outros mecanismos, como o uso de tratores cabinados.

Cunha e Teodoro (2006), Dewangan et al. (2005) e Santos Filho et al. (2003), também fizeram avaliações dos níveis de ruído emitidos por maquinário agrícola, onde puderam concluir que as atividades foram insalubres para o operador e mesmo utilizando protetor auricular, ainda pode provocar um risco à saúde.

Segundo Berger, Voix e Hager (2008), vários trabalhos publicados nos últimos 20 anos tem indicado que utilizar os dados da atenuação dos protetores auditivos medida em laboratório podem apresentar um alto grau de incerteza, já que a proteção oferecida por um protetor auditivo quando utilizado nas condições habituais de trabalho pode ser inferior àquela indicada durante os ensaios em laboratório.

Trompette e Kusy (2013) relatam que uma forma de minimizar esse tipo de problema em campo pode ser os testes individuais para verificação da adaptação dos protetores "*Fit Test*", também conhecidos como teste de vedação. Esses testes permitem identificar se o trabalhador está recebendo proteção adequada, identificando problemas como vazamentos, má utilização, presença de diferenças anatômicas, necessidade de treinamento visando melhor utilização, entre outros.

Mais uma vez, a velocidade de deslocamento já citada, considerada baixa quando comparada a outras operações agrícolas, apresentou relação direta com os níveis de emissão de ruído.

Esse resultado corrobora com Alves et al. (2011), os quais apontaram que, geralmente, a maior velocidade de deslocamento proporciona um maior nível de ruído.

No entanto, Tosin et al., (2009) apontaram que os níveis de ruídos gerados pela máquina não teve influência mediante a estrutura do solo, pressão de inflação dos pneus e velocidades de deslocamentos.

Notadamente, o trabalhador que teve maior exposição aos níveis de ruído foi o operador do trator (Trabalhador 1), seguido do operador da transplantadora que ocupou o posto de trabalho localizado no lado onde fica instalado o escapamento da máquina (Trabalhador 2). A situação descrita correlaciona-se com os trabalhos realizados por Yanagi Junior et al. (2012) que, ao avaliarem a variância espacial dos níveis de ruídos de um trator em diferentes direções, chegaram a conclusão que os referidos níveis encontravam-se acima de 85 db próximo ao operador e que os referenciamentos obtidos por geoestatística podem ser empregados na definição de áreas com diferente nível de ruído ao redor da máquina.

Resultados que corroboram com Alves et al. (2011) que verificando valores inferiores de ruído na posição traseira do trator, e maiores a diante e a direita (posicionamento do escapamento).

A rotação do motor do trator pode ser considerado um fator relacionado à emissão de ruído emitido.

No presente trabalho, a rotação utilizada foi de 1000 rpm, rotação essa que, juntamente com a marcha utilizada, possibilitou a menor velocidade de deslocamento do trator, possibilitando a alimentação correta do sistema depositador das mudas da transplantadora e permitindo que os trabalhadores executassem a tarefa sem dificuldades.

Santana et al., (2010) verificaram aumento dos níveis de ruídos de acordo com a elevação da rotação e que somente em rotações entre 700-800 rpm recomenda-se atividades sem a utilização de protetores auriculares.

Já Alves et al., (2011), trabalhando utilizando um trator de 75 cv em rotações variadas, determinaram que por meio do aumento da rotação do trator, houve aumento dos níveis de ruídos.

Os resultados dos trabalhos citados podem explicar os níveis de ruído coletados no presente trabalho, bem como a recomendação da norma de segurança tida como referência.

O sistema de plantio semi mecanizado, considerando seu acoplamento, velocidade de deslocamento e o tipo de preparo de solo onde o mesmo foi feito, também pode ser um fator a ser analisado quanto aos níveis de emissão de ruído.

Em um trabalho realizado por Arcoverde et al., (2011), verificou-se que, para diferentes conjuntos mecanizados (tipo de implemento/trator) e em diferentes velocidades de deslocamento, houve a emissão de diferentes níveis de ruído.

É imprescindível a realização de estudos/avaliações concomitantemente entre níveis de ruído e de vibração, já que ambos os riscos físicos se encontram presentes nos postos de trabalho ocupados por operadores de qualquer equipamento agrícola.

Santos et al. (1994) relataram que a disacusia em trabalhadores pode ocorrer devido ao aparecimento de um alto nível de ruído no ambiente de trabalho, podendo esse problema ser agravado pela presença de outros agentes de risco como produtos químicos ototóxicos (agrotóxicos, solventes aromáticos), determinados metais e a exposição concomitante à vibração. A presença de diabetes e a utilização de medicamentos ototóxicos (antibióticos) também devem ser consideradas na avaliação da perda auditiva do trabalhador.

Confirmando a importância desses estudos, Fiorini e Nascimento (2001) relataram que o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), desde 1998 passou a utilizar o termo “perda de audição ocupacional” como meio de incentivar pesquisas de fatores potenciais geradores da perda auditiva, que vão muito além da perda de audição provocada por ruídos, mas também aqueles provocados por exposição a algum solvente aromático, algum metal, asfixiantes e a determinados níveis de vibrações.

Nos ensaios a serem realizados, é de extrema importância que sejam seguidos os requisitos técnicos presentes nas normas de segurança do trabalho vigentes, pois em situações cotidianas, o laudo pericial realizado deve conter informações detalhadas da realidade do ambiente ocupacional bem como da atividade a ser realizada, incluindo observações *in locu*, levantamento de documentos, comunicação com trabalhadores, etc.

Isso é observado em um trabalho desenvolvido por Leite (2014), onde se relata que a comprovação de uma perícia pode ser consistida em exames, vistorias ou avaliações, a qual cabe ao perito elaborar um laudo pericial contendo os resultados técnicos suficientes para esclarecimento do fato e à elaboração da concepção do magistrado.

Melo (2008) afirma que, em processos judiciais envolvendo reconhecimento de perda auditiva como problema adquirido por conta da atividade laboral, um dos

primeiros pressupostos a ser examinado pelo juiz é o nexos causal entre esta (perda auditiva) e as condições de trabalho.

É de suma importância que sejam realizados trabalhos que venham a caracterizar fielmente o ambiente laboral ocupado por trabalhadores rurais, apontando todos os riscos potenciais a que eles poderão estar expostos, porém é imprescindível que esses estudos sejam realizados de forma correta, seguindo os pressupostos das normas de segurança.

5.3 Calor

A avaliação de calor nos dois sistemas de transplantes realizados no presente trabalho foi realizada tomando por base a Norma de Higiene Ocupacional - NHO 06 Avaliação da Exposição Ocupacional ao Calor.

Lamberts e Xavier (2011) relatam que os estudos relacionados ao conforto térmico têm como objetivo fazer análises e estabelecendo uma condição térmica mínima para atividade e ocupação humana, bem como propor um método ou princípio visando uma acurada análise térmica e ambiental.

5.3.1 Calor sistema semi mecanizado

As condições para obtenção do IBUTG – Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo, bem como os valores obtidos, no ambiente em que foi realizado o transplante semi mecanizado encontram-se na Tabela 4. O significado de cada sigla e das variáveis envolvidas encontram-se nas Equações 9 e 10.

Tabela 4 - Valores IBUTG semi mecanizado

Grupo Amostral	Tempo de exposição (min)	Metabolismo (Kcal/h)	TBN	TBS	TG	IBUTG
Calor – Com Carga Solar						
Área de Plantio	60	150	20,5	23,8	34,2	23,6
Total/Média	60	150	-	-	-	23,6

Fonte: MORAES (2019).

A legislação brasileira, por meio da NR-15, anexo 3, quadro 1, estabelece como limite de exposição para trabalho contínuo em uma atividade “moderada” o IBUTG 26,7.

Desta forma, o IBUTG encontrado no sistema semi mecanizado de 23,6 encontra-se abaixo do limite de exposição estabelecido, ou seja, a situação descrita não oferece risco para a saúde do trabalhador.

5.3.2 Calor sistema manual

Os valores de calor obtidos no ambiente em que foi realizado o transplante manual encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores IBUTG manual

Grupo Amostral	Tempo de Exposição	Metabolismo (Kcal/h)	TBN	TBS	TG	IBUTG
Calor – Com Carga Solar						
Área de Plantio	60	220	21,0	24,2	34,9	25,4
Total/Média	60	220	-	-	-	25,4

Fonte: MORAES (2019).

Da mesma forma encontrada no sistema de plantio semi mecanizado, no sistema manual o IBUTG encontrado de 23,6 encontra-se abaixo do limite de exposição estabelecido, ou seja, a situação descrita não oferece risco para a saúde do trabalhador.

Diante dos resultados apresentados, algumas ponderações devem ser feitas.

Em trabalhos realizados, Lamberts e Xavier (2011) definem que o conforto térmico é apontado como sensações humanas dependentes de fatores físicos (responsáveis pelas trocas de calor entre o corpo e o meio), fatores fisiológicos (denotam as variações na reação fisiológica do organismo em resposta à constante exposição em determinadas condições térmicas) e fatores psicológicos (responsáveis pelas percepções quanto aos estímulos sensoriais resultantes da expectativa e experiências passadas do indivíduo). Os mesmos autores ressaltam

ainda que, devido à variação biológica dos indivíduos, é impossível criar condições confortáveis termicamente para todos os ocupantes, fazendo-se necessária a busca por soluções viáveis nas quais a maior porcentagem das pessoas se sinta em conforto térmico.

É importante salientar que, de acordo com FUNDACENTRO (2017), a NHO 06 é aplicada mediante a exposição ao calor em ambiente interno ou externo, com ou sem carga solar direta, em toda atividade laboral capaz de trazer algum possível dano à saúde do trabalhador, não sendo utilizada para caracterizar conforto térmico.

Logo, os resultados obtidos mostraram que as condições em que o trabalhador está exposto não são capazes de lhe causar danos, porém, não significando que ele possa estar termicamente confortável.

Outro ponto a ser destacado é que, de acordo com Taglou e Minard (1957) o IBUTG, tendo sua origem em técnicas capazes de prevenir sobrecargas térmicas destinadas a treinamento militar, a técnica é baseada caracterizando funções pré-definidas, considerando o pressuposto de que um militar em treinamento apresenta boa condição física e nutricional.

Em relação aos trabalhadores rurais, a recíproca pode não ser a mesma, já que em alguns casos eles podem executar suas funções sob condição sanitária, ambiental e nutricional precárias. Logo, utilizar os limites estabelecidos referenciando apenas o IBUTG pode haver consequências contraditórias em relação à realidade.

Outro ponto a ser destacado na aplicabilidade do IBUTG é o risco de que a realidade fisiológica do trabalhador seja subestimada, já que somente variáveis ambientais para o estresse térmico podem ser analisadas.

De acordo com trabalhos realizados por Brake e Bates (2002), índices considerados mais racionais derivados de uma constatação fisiológica como as cargas cardiovasculares, podem apresentar diferença de resultado quando comparados a algum índice empírico derivado de, somente, observação ambiental, como o Índice de Bulbo Úmido e Temperatura de Globo (IBUTG).

Budd (2008) reafirma tal resultado, considerando ainda que a utilização do IBUTG pode ser questionada devido a sua relativa insensibilidade perante os possíveis efeitos de arrefecimento ocasionados pelo movimento de ar.

Algo que contradiz Couto (2005), já que o autor afirma que o IBUTG serve como um índice indicador que engloba tanto o fator causador da sobrecarga térmica

(alta temperatura, metabolismo humano, calor radiante e alta umidade relativa do ar) quanto àqueles que atenuam a mesma (ventilações do ambiente, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura), além de propor um tempo de atividade laboral e de repouso para determinada situação.

A utilização de somente um tipo de indicador pode ser contraditória, pois, os trabalhadores podem apresentar diferenças fisiológicas relacionadas ao sexo, idade ou condições físicas, somado também a fatores específicos do meio rural, como atividade realizada a céu aberto, diferenças climáticas existentes entre as regiões brasileiras. Todos esses aspectos interligados dificultam um consenso entre qual a melhor maneira de observar a influência do calor no ambiente de trabalho.

É importante salientar que deve prevalecer aquilo que é determinado pela legislação vigente no país, porém não se deve deixar de considerar o fato que seres humanos fisiologicamente diferentes executam as mais diversas atividades ocupacionais.

5.4 Morbidade Osteomuscular

A realização de análises relacionadas ao bem estar físico do trabalhador nos postos de trabalho dentro do meio rural é muito importante, já que a grande maioria da mão de obra na horticultura se faz de forma manual.

Em trabalho realizado por Abrahão (2004), relatou-se que o plantio de hortaliças manual pode ser considerado uma atividade árdua e de baixo rendimento operacional, porém, muito presente na agricultura familiar, sendo necessários estudos ergonômicos junto a esses trabalhadores rurais considerando aspectos relacionados a biomecânica e a fisiologia como condição postural (dinâmica ou estática), continuidade prolongada em posturas fixas, limite de tolerância para levantar pesos e os movimentos repetitivos ao longo de uma jornada de trabalho.

A mecanização pode ser uma ferramenta para diminuição dessa mão de obra manual expressiva, podendo proporcionar a diminuição dos problemas ergonômicos relatados no transplante manual de hortaliças, porém a caracterização ergonômica de um posto de trabalho semi mecanizado na referida área é de extrema importância.

Westgaard (1985) concluiu que a identificação de algum distúrbio osteomuscular vem se tornando frequentes entre os trabalhadores, sobretudo entre

os rurais, os quais se encontram muitas vezes em constante exposição a condições laborais inadequadas, podendo proporcionar um desgaste musculoesquelético significativo ao longo da sua jornada de trabalho.

5.4.1 Sistema semi mecanizado

A aplicação de três técnicas para avaliação de risco de morbidade osteomuscular durante a execução do transplante semi mecanizado, se deu pelo fato de envolver duas situações distintas.

A primeira, envolvendo predominantemente o movimento dos membros superiores, devido movimentação repetitiva realizada tanto na condução do trator feita pelo operador do trator (Trabalhador 1), quanto na alimentação do sistema de transplante realizado pelos demais trabalhadores que alimentaram a transplantadora (Trabalhadores 2, 3 e 4). Para essa análise foi realizada a aplicação do *Check List* de Couto.

Já a segunda não se deu pelo envolvimento de esforços repetitivos, mas sim pelo fato de que, mesmo os trabalhadores se mantendo em posição sentada, a postura adotada durante a execução das atividades poderia ter causado algum desconforto. Para identificação de alguma problemática nesse sentido foi aplicado o Questionário Nórdico.

Depois da aplicação do referido questionário, as imagens das atividades foram interpretadas contando com a utilização de *software*, de modo a verificar se os resultados correspondiam.

Os resultados corroboraram entre si e ainda, por meio de termografia, foi possível confirmar resultados correspondentes.

5.1.1.1 Questionário Nórdico / *Check List* de Couto

A Tabela 6 apresenta as pontuações obtidas por meio da aplicação do *Check List* de Couto na aplicação realizada durante o transplante semi mecanizado.

Tabela 6 - Pontuação do *Check List* de Couto no Transplante Semi Mecanizado

Trabalhador	Ausência	Risco Pouco	Risco		Alto Risco
	Total de Risco 0-3	Significativo 4-6	Improvável Mas Possível 7-9	Risco 10-14	
Trabalhador 1			7		
Trabalhador 2				11	
Trabalhador 3				11	
Trabalhador 4				13	

Fonte: MORAES (2019).

Mediante a aplicação do *Check List* de Couto, técnica embasada na caracterização do grau de risco da atividade, a qual é realizada por meio de pontuações apontadas pela observação durante a execução de atividades realizadas pelos membros superiores, foi possível constatar que a atividade realizada pelo o Trabalhador 1 (operador do trator), apresenta “Risco Improvável, mas Possível”, e que a atividade realizada pelos Trabalhadores 2, 3 e 4 (operadores da transplantadora) é considerada de “Risco”.

A aplicação do *Check List* de Couto se deu pelo motivo do sistema de plantio semi mecanizado contar com movimentos predominantemente dos membros superiores, sugerindo que os trabalhadores poderiam sofrer de queixas de dor nos referido membros.

Embora fosse possível essa caracterização, no presente trabalho não foi possível criar uma correlação entre possíveis queixas de dores com o movimento repetitivo dos membros superiores.

Esses resultados não corroboram com Gontijo (1995), o qual aponta que o principal fator capaz de proporcionar uma possível dor e lesão por esforços repetitivos são a força (forças maiores exigidas nas execuções das tarefas, maiores são os risco aparecer alguma lesão) e repetitividade (maiores números e frequência de um movimento em determinado grupo muscular, o risco torna-se maior).

Existe a possibilidade de que o esforço repetitivo fosse realizado, porém não em amplitudes de movimento e com carga suficiente para contribuir para alguma queixa de dor.

Ainda pode ser justificado pelo fato dos movimentos terem sido realizados próximos ao corpo do trabalhador, corroborando com Guimarães (2006), onde o autor afirma que a área de trabalho deve ser mantida próxima ao corpo, considerando uma das prioridades durante a realização das atividades.

Pelo fato dos resultados obtidos pela aplicação do *check list* não corroborar com o relato pelos trabalhadores, procurou-se então buscar alguma explicação plausível e que viesse a justificar os relatos de dor.

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação do Questionário Nórdico, onde foi possível identificar o relato de, predominantemente, queixas relacionadas a dor na região inferior do corpo de todos os trabalhadores. Apenas o Trabalhador 1 (operador do trator) relatou queixa de “Formigamento e Dormência” no pescoço.

Dos trabalhadores que alimentaram a transplantadora, 3 deles relataram “Formigamento e Dormência” na parte inferior das costas, sendo que um deles ainda relatou essa mesma problemática no quadril e nas coxas.

Dentre os trabalhadores envolvidos no transplante semi mecanizado, um deles afirmou ter procurado um profissional da saúde em um prazo de 12 meses antes na aplicação do questionário, enquanto três deles relatou ter apresentado algum problema mais sério (dor intensa) na área relatada nos últimos 7 meses anteriores à aplicação do questionário.

Tabela 7 - Resultados da aplicação do Questionário Nórdico obtido no Sistema de Transplante Semi Mecanizado

Parte do Corpo	12 Meses Formigamento/ Dormência	12 Meses Impedimento Atividades	12 Meses Profissional da Saúde	7 Meses Algum Problema
Pescoço	1			
Ombros				
Superior das Costas				
Cotovelos				
Punhos/Mãos				
Inferior das Costas	3		1	2
Quadril/Coxas	1			1
Joelhos				
Tornozelos				

Fonte: MORAES (2019).

Calliet (1998) relata que os trabalhadores se encontram em boa condição postural quando se mantém nessa condição sem apresentar alguma dificuldade durante um período prolongado e sem apresentar possíveis desconfortos. Diante de tal afirmação, foi possível concluir que pelos resultados obtidos na aplicação do Questionário Nórdico observar que a postura adotada pelos trabalhadores durante a execução dessa atividade não estava ideal.

Esse resultado corrobora com Van Wely (1970), o qual descreveu a correlação entre condições posturais impróprias de trabalho com locais com probabilidades de ocorrências de dores.

Questionou-se o fato dos trabalhadores relatarem queixas de dores em locais que não apresentaram movimentos durante a atividade (costas, quadril e coxa) já que a atividade de transplante mecanizado foi realizada com os trabalhadores em posição sentada.

De acordo com o trabalho publicado por Branton e Grayson (1967), a posição sentada (estática) pode ser considerada uma atividade dinâmica, interpretada como uma conduta comportamental e não apenas uma posição estática.

Isso pode justificar os relatos de dor obtidos na presente pesquisa.

Outra explicação possível para esse resultado foi descrita por Black et al. (1996) , onde foi relatado que, o posicionamento sentado quando mantido por um longo tempo, proporciona um prolongado tempo para sustentar as flexões lombares, reduzindo a condição lordótica nessa região e assim, sobrecarregando as fibras musculares osteomioarticulatórias da coluna, fatores considerados de relação direta para o surgimento de lombalgias.

Sugerindo que os resultados obtidos não fossem fidedignos com a realidade, já que Malchaire et al.(2001) relatou que, em pesquisas tomando por base as reclamações de dores musculoesqueléticas utilizando o Questionário Nórdico baseados no baixo grau de confiabilidade dos dados obtidos pelo modo como o questionário possa ter sido administrado, o que também foi ressaltado por Bao, Silverstein e Spielholz (2006) onde o autor afirma que uma característica negativa dessa técnica encontra-se relacionada ao fato da informação resultante não ser confiável e apresentar influências de fatores ambientais e de cunho pessoal externamente ao meio ocupacional, a presente pesquisa lançou mão de outras técnicas para analisar a veracidade dos dados obtidos na aplicação dessa técnica.

5.1.1.2 Software Kinovea

Como já foi relatado, procurou-se com a utilização do *software* Kinovea® constatar se a utilização de técnicas observacionais e de auto relatos são suficientes para a caracterização ergonômica conclusiva e fidedigna de um posto de trabalho.

A análise das imagens de vídeo possibilitou constatar que os trabalhadores que alimentaram o sistema de transplante do sistema semi mecanizado (Trabalhadores 1, 2, 3 e 4) realizaram suas atividades movimentando seus membros superiores de acordo com os resultados descritos na Tabela 8.

O uso do referido *software* se deu a partir da interpretação da imagem de vídeo coletada durante a filmagem da atividade.

Foi realizada uma contagem manual dos movimentos de cada membro no tempo de 2 minutos. A partir desse valor, foi feita a projeção do número de movimentos no período de 90 minutos.

Tabela 8 - Número de movimentos nos membros superiores realizados no Sistema de Transplante Semi Mecanizado

Membros superiores avaliados	Tempo de 90 min
Braços	9720 vezes
Antebraços	9000 vezes
Pulsos	2880 vezes
Mãos	2520 vezes

Fonte: MORAES (2019).

Já o tempo em que os trabalhadores se mantiveram com seu tronco em posição cifótica (coluna flexionada para frente), posição essa considerada contrária ao ideal encontra-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Tempo de permanência do tronco em angulações não ideais no Sistema de Transplante Semi Mecanizado

Regiões do corpo	Tempo de 90 min
Cervical	87 min
Torácica	88 min
Lombar	87 min
Sacro-coccigiana	90 min
Quadril/Coxas	90 min

Fonte: MORAES (2019).

A Figura 20 mostra a utilização do referido *software* na interpretação das imagens coletadas.

Figura 20 - Uso do *software* Kinovea no sistema semi mecanizado



Foto: Guilherme Aparecido Gomes de Moraes - 2019

Considerando o número de flexões do tronco somado ao tempo em que os trabalhadores estiveram com essa parte do corpo fora das condições ideais de posicionamento, é possível que as queixas de dores possam ser justificadas, já que a literatura afirma essa possibilidade de constatação.

Adams e Hutton (1983) relatam que a permanência do tronco em posicionamento proporcionando muitas flexões acima de 240 minutos pode proporcionar riscos elevados de surgimentos de lombalgias.

Por meio da utilização de análise por imagens, foi possível constatar veracidade com os resultados descritos no Questionário Nórdico e pelo uso do referido software.

Essa ferramenta demonstrou utilidade e validou os resultados anteriores, obtidos na aplicação do questionário.

O resultado obtido corroborou com David (2005), já que o autor afirma que a variação de condição postural dos indivíduos registradas simultaneamente com a realização das tarefas por um tempo significativo que represente esse período, permite a análise simultânea de vários segmentos articulares, como amplitude e duração dos movimentos, variação angular, velocidade e aceleração.

Também foi possível confirmar que a metodologia por observação pode ser complementada registrando imagens e respectivos tratamentos, seguindo afirmações de Holzmann (1982), Frings-Dresen e Kuijer (1995), Wiktorin et al. (1995) e Fransson-Hall et al. (1995).

Da mesma forma que relatado em um trabalho desenvolvido por Jeffery (2001), a utilização da interpretação de imagens juntamente com a aplicação de um questionário de avaliação postural proporcionou uma maneira eficaz, representativa e passível de quantificação para registrar condições posturais e suas mudanças, sendo considerados passíveis de serem analisadas de forma qualitativa e quantitativamente, individualmente ou comparando com outras imagens.

5.1.1.3 Termografia

Com o uso da câmera termográfica foi possível detectar mudanças na temperatura corporal em algumas partes do corpo do trabalhador que alimentaram o sistema do transplante semi mecanizado.

Objetivou-se com essa técnica, correlacionar as respostas sobre queixa de dor obtida na aplicação Questionário Nórdico, juntamente com os resultados obtidos pela interpretação de imagens de modo a avaliar se as referidas regiões apresentaram maiores temperaturas corporais.

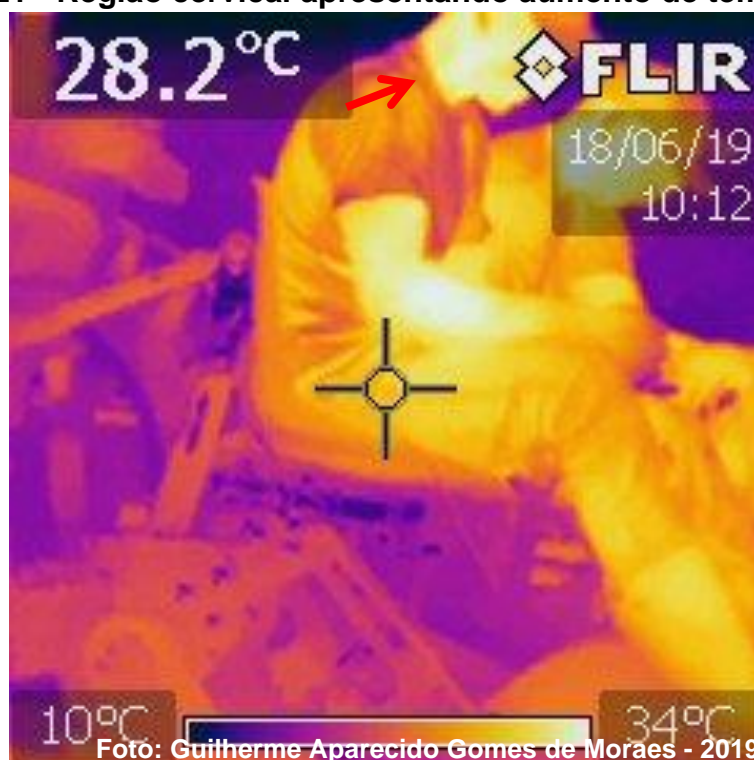
A hipótese de se utilizar essa metodologia se deu pelo fato de que, segundo Bandeira (2012), quando um esforço físico acentuado ou uma lesão muscular ocorre, além do surgimento da dor ocorre uma modificação da temperatura na área comprometida, proporcionando um aumento térmico na referida área devido ao acréscimo da irrigação sanguínea próximo do local afetado.

São muitos os usos de imagens termográficas na área médica, segundo Hildebrandt (2010), destacando-se o desordenamento neurológico, reumatológico, muscular, dermatológico, vascular, comorbidades de cunho urológico, ginecológico e ortopédico.

Procurou-se no presente trabalho, propor a utilização de imagens termográficas na veracidade dos demais resultados descritos.

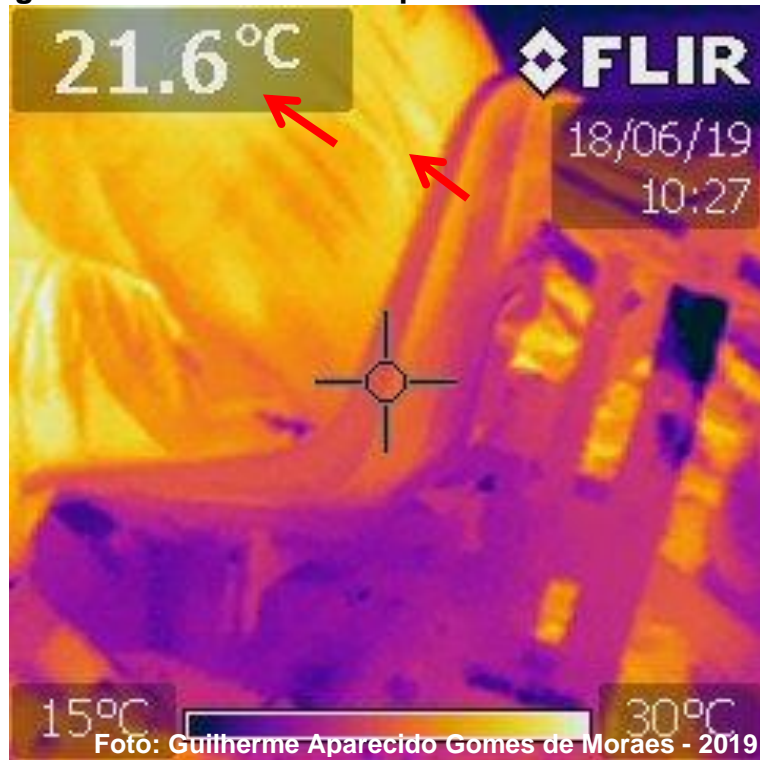
É possível observar a área da região cervical com aumento de temperatura, mostrando também o trabalhador mantendo essa região do corpo em uma posição fora do considerado ideal (coluna cifótica) (Figura 21).

Figura 21 - Região cervical apresentando aumento de temperatura



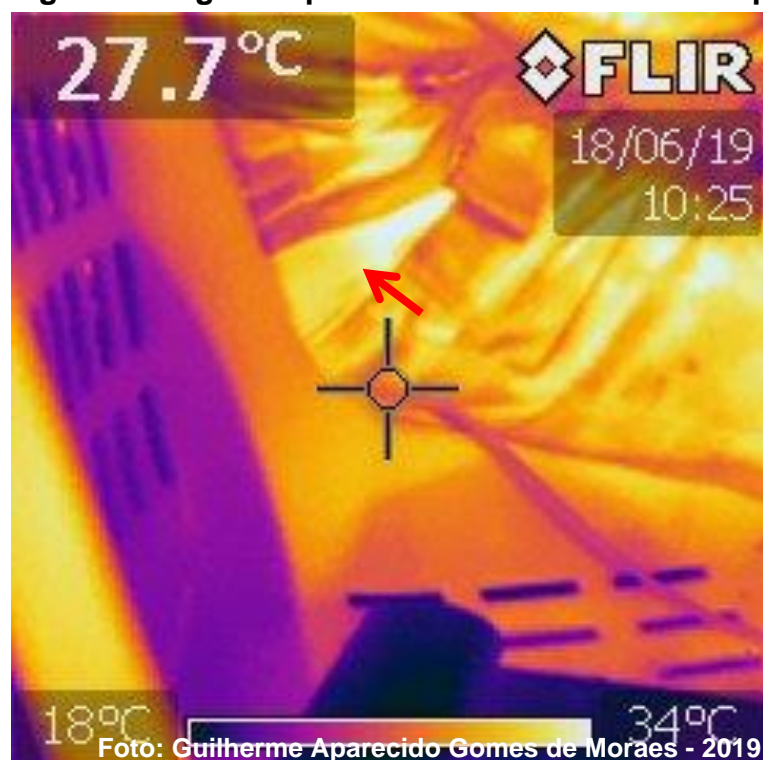
Também é notado um visível aumento de temperatura nas regiões torácica e lombar (Figura 22).

Figura 22 - Regiões torácica e lombar apresentando aumento de temperatura



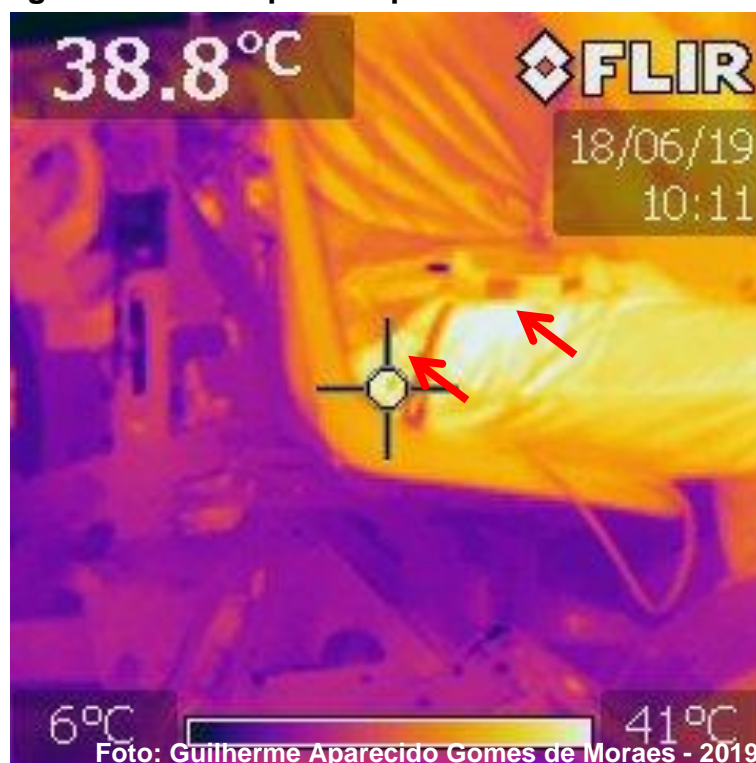
E a região sacro-coccigiana apresentou aumento de temperatura (Figura 23).

Figura 23 - Região coccigiana apresentando aumento de temperatura



O aumento de temperatura também pôde ser identificado no quadril e coxa do trabalhador avaliado (Figura 24).

Figura 24 - Região da coxa e quadril apresentando aumento de temperatura



Pelas imagens relatadas, foi possível verificar que posição sentada não pode ser interpretada como uma posição estática, em acordo com trabalhos desenvolvido por Pynt et al. (2001), os quais afirmam que, o posicionamento sentado por pode ser definido como um estado onde a massa corporal é transferida para a estrutura da cadeira por meio da tuberosidade isquiática, das fibras musculares flácidas na área dos glúteos e coxas, indo também para o solo por meio dos pés. Esses fatores podem ter levado ao aumento de temperatura dessas regiões e consequentemente relatos de dor.

Lahiri et al (2012), afirmam que, sendo a termografia um método no qual seja possível fazer a captação das radiações infravermelhas emitidas por uma área para constatar as temperaturas corporais, a partir da visualização das imagens termográficas, foram observados um padrão de distribuição de aumento das temperaturas, propiciando ocorrências com relação a algum processo anormal que esteja se dando no organismo que, segundo relatos dos trabalhadores foram as dores.

Embora os resultados relacionados com as queixas de desconforto corroborarem com aqueles obtidos na utilização da câmera termográfica, alguns apontamentos devem ser efetuados.

A carga térmica proporcionada pela radiação solar incidente nas áreas do corpo relatadas com dores pode ter influenciado os resultados, já que os mecanismos para transferir o calor (conduções e convecções) são capazes de afetar as leituras de aumento de temperatura captado pela câmera.

Isso se deve ao fato que, de acordo com Jimeno (2011), embora as ondas das radiações sejam os parâmetros aferidos pelos aparelhos (câmeras), a condução da temperatura do material próximo ao corpo do trabalhador, bem como a incidência solar sobre a pele do mesmo pode influenciar os resultados obtidos.

Logo, a realização de ensaios futuros sem a presença de carga solar (havendo possibilidade de execução), pode ser útil para dirimir a influência dessa variável (radiação solar).

A execução de esforços repetitivos e a permanência do corpo em posturas desconfortáveis, além de prejudicar a execução das atividades, pode colocar a integridade física do trabalhador em risco.

5.4.2 Sistema manual

Assim como o transplante semi mecanizado, o sistema manual também contou com a aplicação de três técnicas distintas para avaliação de risco de morbidade osteomuscular.

Por meio do *Check List* de Couto, procurou-se verificar a intensidade de movimentos dos membros superiores e pelo resultado obtido, verificou-se que essa atividade não oferecia risco de morbidade osteomuscular.

Já os movimentos de flexão de tronco notadamente eram realizados de maneira mais vigorosa, sugerindo a aplicação do Questionário Nórdico a fim de que fosse apontada alguma queixa de dor, o que realmente aconteceu (dores na região lombar).

Depois da aplicação do referido questionário, assim como no sistema semi mecanizado, as imagens das atividades foram interpretadas contando com a utilização de software, de modo a verificar se os resultados correspondiam.

Da mesma forma, no sistema manual os resultados corroboraram entre si e ainda, por meio de termografia, foi possível confirmar os resultados.

5.4.2.1 Questionário Nórdico / Check List de Couto

A Tabela 10 mostra as pontuações obtidas por meio do *Check List* de Couto aplicado durante a realização do transplante manual, seguindo a mesma metodologia aplicada no sistema de transplante semi mecanizado.

Tabela 10 - Pontuação do *Check List* de Couto no Sistema de Transplante Manual

Trabalhador	Ausência	Risco Pouco	Risco		Alto
	Total de Risco	Significativo	Improvável	Risco	
	0-3	4-6	Mas Possível	10-14	Risco 15 +
			7-9		
Trabalhador 1	1				
Trabalhador 2	2				
Trabalhador 3	1				

Fonte: MORAES (2019).

Notadamente somente pela observação, foi possível observar que a atividade não representava grandes riscos de morbidade osteomuscular nos membros superiores do trabalhador.

De acordo com o movimento realizado, uma pontuação foi sendo atribuída. Ao término da aplicação do *check list*, foi feita a somatória de todas as pontuações obtidas, chegando a pontuação 3.

Pela aplicação do *Check List* de Couto, foi possível confirmar tal resultado, caracterizando a atividade realizada pelos Trabalhadores 1, 2 e 3 sendo aquela com “Ausência Total de Risco”.

A Tabela 11 apresenta os resultados obtidos por meio da aplicação do Questionário Nórdico, onde foi possível identificar o relato de, predominantemente, queixas relacionadas a dor na região inferior do corpo de todos os trabalhadores.

Tabela 11 - Resultados da aplicação do Questionário Nórdico no Sistema de Transplante Manual

Parte do Corpo	12 Meses Formigamento/D ormênci	12 Meses Impedimento Atividades	12 Meses Profissional da Saúde	7 Meses Alguns Problemas
Pescoço				
Ombros				
Superior das Costas				
Cotovelos				
Punhos/Mãos				
Inferior das Costas	3		3	3
Quadril/Coxas				
Joelhos				
Tornozelos				

Fonte: MORAES (2019).

No sistema de transplante manual, os trabalhadores relataram queixas de dor predominantemente nas costas.

Os três trabalhadores entrevistados relataram “Formigamento e Dormência” na parte inferior das costas e ao longo da realização das atividades, 12 meses antes da aplicação do questionário eles afirmaram ter procurado um profissional da saúde e nos sete meses antecedentes, relataram apresentar algum problema (dor intensa) na região do corpo apontada.

Isso pode ser atribuído ao fato do número de flexões realizadas pelo tronco e também pela amplitude angular desse movimento.

5.4.2.2 Software Kinovea

Assim como no transplante semi mecanizado, procurou-se com a utilização do software Kinovea® constatar se a utilização de técnicas observacionais e de auto relatos são suficientes para a caracterização ergonômica conclusiva e fidedigna de um posto de trabalho.

A utilização do referido software foi feita seguindo a mesma metodologia

utilizada no sistema de transplante anterior.

Pela análise das imagens de vídeo possibilitou constatar que os trabalhadores realizaram em um período de 90 minutos, 1215 flexões de tronco e que essa parte do corpo permaneceu nessa condição por 22 minutos durante o período avaliado.

A utilização do referido *software* auxiliou na interpretação das imagens coletadas (Figura 25).

Figura 25 - Utilização do *software* Kinovea nas imagens do sistema manual



Diante dos resultados obtidos foi possível verificar que a postura bem como os movimentos executados no sistema de plantio manual gerou desconforto para os trabalhadores.

Os resultados obtidos corroboram com Abrahão (2004), pois considerando o plantio de hortaliças manual uma atividade árdua, são necessários estudos ergonômicos junto a esses trabalhadores rurais, levando em consideração as características biomecânicas e fisiológicas da condição postural ereta e sentada, o fato de permanecer um longo período num posicionamento fixo, os limites tolerantes para se levantar peso e os movimentos repetitivos ao longo de uma jornada de trabalho.

Devido ao tipo de movimento identificado, os relatos de lombalgias podem ser justificados por Cailliet (1988), onde o autor afirma que a coluna quando posicionada flexionada para frente, as fibras musculares eretoras contraem isometricamente, os quais, por uma eventualidade, podem causar fadiga por permanecer nesse posicionamento corporal prolongado. Caso a contração muscular for excessiva, as resultantes desses esforços caem sobre os ligamentos, logo a tensão recai nas

áreas articulares, causando carga excessiva sobre o arranjo vertebral, gerando dores.

Resultados semelhantes podem ser confirmados em pesquisas realizadas por Rodrigues et al. (2008) em mecânicos que atuavam em uma fábrica. Concluiu-se que as incidências de lombalgias estiveram relacionadas a determinado fator de risco como movimentação de peso ascendente ou sobrecarga muscular na execução de um movimento, realizar movimentos rotativos ou de inclinação do tronco repetidas vezes, má condição postural e condições estáticas longas.

Conforme Mercúrio (1997), os motivos mecânicos são responsáveis por mais de 80% das queixas de desconfortos musculoesqueléticos da coluna vertebral, estando correlacionadas à má postura ou hábito inadequado com efeito acumulativo de sobrecarga leve, porém constante, por um extenso intervalo.

Correa et al. (2005) destacam a flexão da coluna vertebral em posição incorreta como uma das principais posturas (ou hábitos) inadequados na execução das atividades.

Constatar o número de vezes que a coluna vertebral é fletida, bem como identificar o tempo em que o trabalhador permanece nessa posição é muito importante para se realizar uma correta análise de morbidade osteomuscular. Segundo Greve e Amatuzzi (2003), a lombalgia pode se dar pela utilização excessiva ou por anormalidade relacionadas a traumatismos acumulativos ou pela síndrome dos esforços repetitivos. As referidas dores têm como característica as durações, frequências e tipos de contrações das fibras dos tecidos musculares e o tempo para recuperações.

Ainda segundo Moffat e Vickery (2002), os autores relatam que várias atividades são capazes de proporcionar risco considerável de lesão musculoesquelética na região lombar, seja por distensão ou pelo uso excessivo, exigindo órgãos e fibras musculares permaneçam expostas a condições que proporcionem uma tensão mecânica, principalmente das fibras musculares e dos segmentos articulares.

Mesmo a atividade de depositar as mudas de hortaliças no solo ter sido considerada leve de acordo com *Check List* de Couto ("Ausência Total de Risco" para membros superiores), segundo Anderson e Martin (2001) atividades dotadas de repetições em associação a posicionamento incorreto das varias localidades corporais em determinada postura que exigem significativas tensões sobre os

tecidos musculares e tendões, também são capazes de sobrecarregar o corpo, causando um eventual desequilíbrio postural.

Vale ressaltar que as queixas de dor relatadas pelos trabalhadores podem ter sofrido a influências de outros fatores, como manter-se em pé por determinados períodos. Grieve (1994) relata que, ao longo do processo de se manter em determinada condição postural, a coluna vertebral é utilizada como a mais importante estrutura capaz de transferir massa para os mais variados segmentos corporais, sustentando cargas externas e a própria estrutura corporal, proporcionando proteção da medula, associando com manutenções para equilibrar e apoiar o corpo.

5.4.2.3 Termografia

Assim como no sistema de transplante semi mecanizado, no plantio manual a utilização da câmera termográfica detectou mudanças na temperatura corporal em algumas partes do corpo do trabalhador enquanto as mudas eram depositadas no solo.

Da mesma forma, objetivou-se com essa técnica, correlacionar as respostas sobre queixa de dor obtida na aplicação Questionário Nórdico, juntamente com os resultados obtidos pela interpretação de imagens de modo a avaliar se as referidas regiões corporais citadas apresentaram aumento de temperatura.

O evidenciamento do aumento de temperatura corporal na região das costas dos trabalhadores avaliados pode ser notada com a utilização da referida técnica (Figuras 26 e 27).

Figura 26 - Região lombar apresentando aumento de temperatura

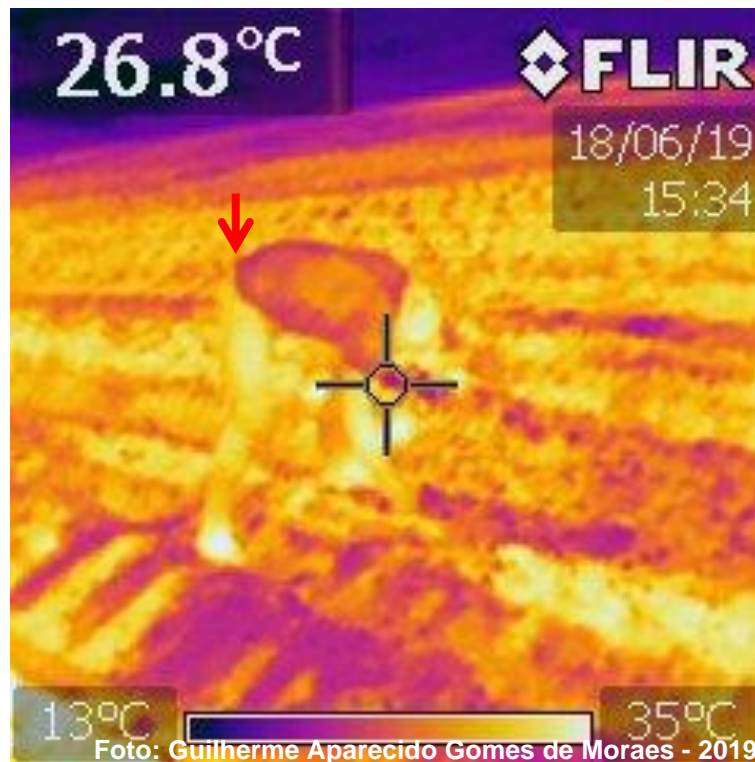
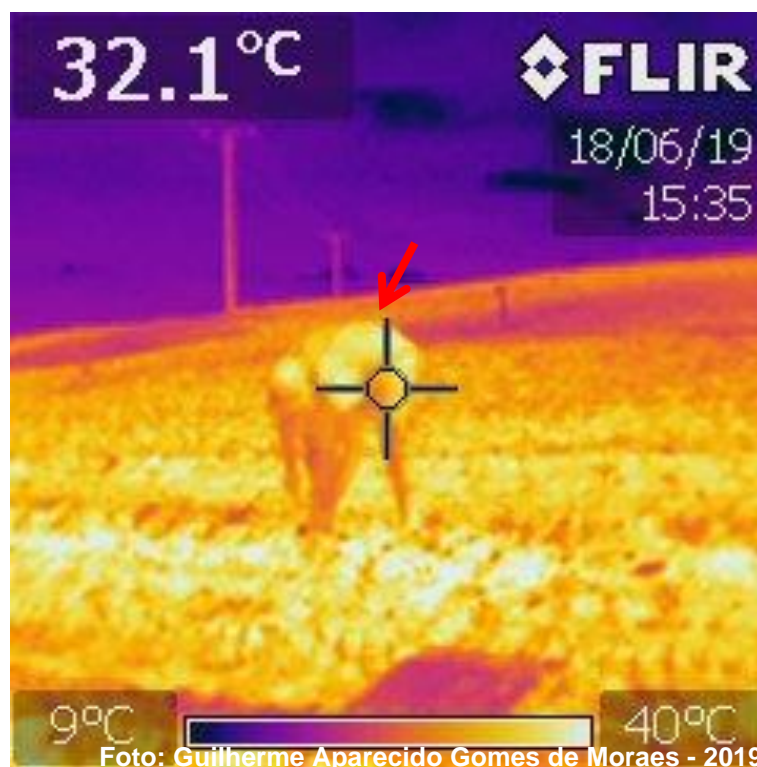


Figura 27 - Regiões cervical, torácica, lombar e sacro coccigiana apresentando aumento de temperatura

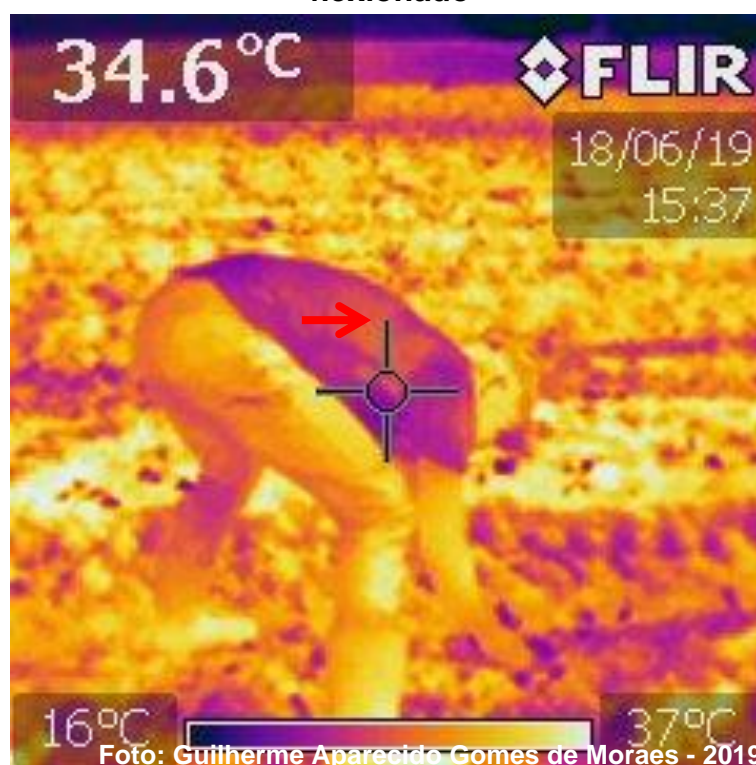


Da mesma forma como foi identificado no sistema semi mecanizado, no sistema manual de plantio foi possível notar aumento de temperatura corporal nas

regiões citadas pelos trabalhadores com maior incidência de desconforto segundo aplicação do Questionário Nórdico e também pela interpretação do *software* Kinovea®.

Também foi possível notar, além do aumento da temperatura na região das costas, um aumento ainda maior na região próxima aos joelhos do trabalhador avaliado (Figura 28).

Figura 28 - Flexão das costas e aumento de temperatura próxima ao joelho flexionado



Isso pode ser atribuído ao fato do trabalhador, além de se manter com o tronco flexionado, realizar um esforço com as pernas ao flexionar o joelho para se sustentar nessa posição, o que possivelmente explicaria esse aumento de temperatura. Pela foto ainda é possível evidenciar considerável flexão de toda a extensão do tronco.

Os resultados obtidos por meio dessa técnica corroboram com Ring (2012), o qual aponta que imagens térmicas podem ser utilizadas na diagnose de patologias capazes de interferir nos níveis de temperatura do corpo, refletindo o surgimento possíveis inflamações no tecido, alterações na corrente sanguínea devido à alguma possível anormalidade clínica, obtenção de diagnóstico ou acompanhamento evolutivo dessas possíveis patologias.

Pela obtenção dos resultados descritos, de acordo com Yu (2008), a utilização de imagens termográficas pode ser considerada um recurso na identificação de desconfortos provocados por morbidades osteomusculares por ser considerada uma técnica sem contato (não invasiva), utilizada para identificar áreas térmicas corporais com variações, captando o aumento da temperatura emitida pelo corpo ou partes deste, sendo passível de utilização nos diagnósticos de alguma possível lesão.

Vale ressaltar que a carga térmica proporcionada pela radiação solar incidente nas áreas do corpo relatadas com dores pode ter sido influenciada, já que os mecanismos de transferência de calor são capazes de influenciar as leituras de aumento de temperatura captado pela câmera.

O presente trabalho mostrou que, da mesma forma que foi evidenciado por Ferreira Júnior (2000), os diversos estudos científicos podem ser considerados capazes de criar correlações entre algum fator de risco no trabalho executado no meio rural, como o constante levantamento e transporte manual de cargas pesadas, capazes de proporcionar a realização de torções e posturas tensionadas do corpo provocando lombalgias.

Assim, da mesma forma de acordo com Moraes e Mont´Alvão (2000), o conhecimento da postura corporal do trabalhador é de extrema importância pois, se não seja dada a devida atenção a esse assunto, seja por negligência ou por dificuldades na execução, torna-se necessária a melhoria na relação entre o trabalhador e o meio em que ele executa as suas atividades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transplante de hortaliças tanto no sistema semi mecanizado quanto no sistema manual exigem cuidados relativos aos trabalhadores que irão desempenhar as atividades.

Realizar pausas estratégicas são indicadas devido à caracterização ergonômica de cada posto de trabalho avaliado, sobretudo em relação à postura utilizada pelo trabalhador.

Na realização das medições de calor, recomendam-se avaliações de pelo menos 75% da jornada semanal e em diferentes épocas do ano para uma melhor representatividade.

Embora seja o operador do trator aquele que irá estar sob maior influência dos efeitos negativos dos altos níveis de ruído, a utilização de protetores auriculares pode se estender também aos trabalhadores que alimentam o sistema de transplante semi mecanizado, principalmente para aquele que estiver posicionado no lado do escapamento do trator.

Em condições de transplante em baixas velocidades e rotações, risco como as vibrações mecânicas são praticamente nulos, existem riscos maiores envolvidos nessa exploração econômica.

Os referidos postos de trabalho deverão passar por uma análise ergonômica relacionada aos aspectos posturais, onde a escolha de um biótipo de um trabalhador seguindo os aspectos antropométricos pode vir a estabelecer uma melhor relação homem-máquina.

A utilização de técnicas de avaliação postural ainda pode ser considerada uma importante ferramenta na caracterização ergonômica de um determinado posto de trabalho, no entanto, escolher a melhor metodologia em detrimento ao tipo de movimento/atividade é primordial.

A interpretação de imagens por meio de um software ou outro recurso computadorizado de imagens ou vídeos representativos da atividade realizada pode ser muito útil na caracterização ergonômica de um posto de trabalho.

Imagens termográficas podem ser consideradas recursos no auxílio na caracterização ergonômica de um posto de trabalho, porém a influência da carga solar captada durante a execução dos ensaios precisa ser estudada.

Na propriedade em que o trabalho foi realizado, os trabalhadores não executam as referidas atividades durante as 8 horas diárias, pois são polivalentes (atuam em mais de uma atividade), porém, os cuidados com a ergonomia deverão ser fazer presentes.

Diante do que foi relatado pelos trabalhadores, o sistema de plantio manual se mostrou menos desgastante, pois, ao longo da atividade, os trabalhadores andavam, fazendo eventualmente movimentos de alongamento, permitindo assim trabalhar de maneira mais confortável do que no sistema semi mecanizado.

Mesmo mecanizando o sistema de transplante, o sistema semi mecanizado por proporcionar aos trabalhadores uma posição estática prolongada em um assento pouco confortável, proporcionou maiores desconfortos.

Como sugestão de trabalhos futuros, em um ambiente controlado (sem a incidência de luz solar direta e simulando situações reais de transplante), podem ser realizadas pesquisas utilizando a câmera termográfica, a fim de se verificar se a radiação incidente pode influenciar os resultados.

Também em situações simuladas de transplante, são sugeridos trabalhos nos quais podem ser criados mecanismos (cores de fundo, marcadores de movimento) visando utilizar uma gama maior dos recursos disponibilizados pelo *software* Kinovea®.

Sugere-se também, a fim de se identificar algum risco de morbidade osteomuscular, a aplicação de outros questionários disponíveis na literatura, bem como outros *check list*.

7 CONCLUSÕES

Os dados de níveis de vibração encontrados nos postos de trabalho no sistema de plantio semi mecanizado não ofereceram riscos, estando os valores de VDVR e aren dentro da faixa estabelecida pela legislação brasileira.

Os níveis de ruído encontrados no posto de trabalho ocupado pelo Operador do Trator encontram-se abaixo do limite de tolerância estabelecido pela legislação brasileira, porém encontram-se dentro do nível de ação.

Os níveis de ruído encontrado nos trabalhadores Operadores da Transplantadora encontram-se abaixo do Limite de tolerância estabelecido e também do nível de ação.

Os níveis de calor encontrados tanto no posto de trabalho manual como no semi mecanizado encontra-se dentro dos níveis de segurança estabelecidos pela legislação brasileira.

A utilização do *Check List* de Couto permitiu caracterizar a atividade desempenhada pelo Operador do Trator no sistema semi mecanizado como “Risco Improvável, mas Possível”.

As atividades desempenhadas nos postos de trabalho ocupados pelos trabalhadores que alimentaram o sistema de transplante foram consideradas de “Risco”.

A utilização do Questionário Nórdico permitiu constatar que os postos de trabalho que compõem o sistema de transplante semi mecanizado oferecem maiores desconfortos (dores) na coluna dos trabalhadores.

A utilização do *Check List* de Couto permitiu caracterizar a atividade desempenhada pelos trabalhadores no sistema manual como “Ausência Total de Risco”.

A utilização do software Kinovea possibilitou interpretar as imagens captadas nos dois sistemas de transplante e caracterizar os referidos postos de trabalho no que se refere a número e a duração desses movimentos.

A utilização da câmera termográfica possibilitou observar áreas que apresentaram maiores níveis de temperatura no corpo dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, R. F. Organização e Análise Ergonômica do Trabalho: um estudo comparativo entre a agricultura orgânica e a convencional. **Engenharia na Agricultura**, Campinas, 2004.

ADAMS, M. A.; HUTTON, W.C. The effect of posture on the fluid content of the intervertebral disc. **Spine**.v.8.p.665-71, 1983.

AISYAH ADAM, S.; ABDUL JALIL, N. A. Vertical Suspension Seat Transmissibility and SEAT Values for Seated Person Exposed to Whole-body Vibration in Agricultural Tractor Preliminary Study. **Procedia Engineering**. Maryland Heights. v. 170, p. 435 – 442, 2017.

ALI, S. A.; RISCALA, C. M; GONZAGA, C; GARCIA, E. G.; HEGLES, R., PURIM, K. S. *et al.* **Dermatoses ocupacionais**. São Paulo: Fundacentro, 2001.

ALVES, A.D.S.; COSTA, F.R.L.; CORTEZ, J.W.; DANTAS, A.L.S.; NAGAHAMA, H.J. Níveis de potência sonora emitidos por trator agrícola em condições estáticas e dinâmicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 110-119, 2011.

ARCOVERDE, S. N. S.; CORTEZ, J. W.; PITANGA JÚNIOR, C. O.; NAGAHAMA, H. J. Nível de potência sonora emitido nas operações agrícolas. **Nucleus**, Ituverava, v. 8, n. 1, p. 277-287, 2011.

AREND, L.; FORCELLINI, F. A.; WEISS, A. Desenvolvimento e testes de uma semeadora-adubadora modular para pequenas propriedades rurais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 801-808, 2005.

ARMSTRONG, T. J.; BUCKLE, P.; FINE, L. J.; HAGBERG, M.; JONSSON, B.; KILBOM, A. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. **Scandinavian journal of work, environment & health**, v.19, p. 73-74, 1993.

ASCHER, C. **Variações da postura na criança**. São Paulo: Manole, 1976

BANDEIRA, F.; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, p. 18, 2012.

BAO, S.; SILVERSTEIN, B.; SPIELHOLZ, P. The Washington State SHARP Approach to Exposure Assessment. **CRC Press**, 2006.

BARBOSA, C. M. G. *et al.* Burnt Sugarcane Harvesting. **Cardiovascular Effects on a Group of Healthy Workers**, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3459900/>. Acesso em: 30 maio 2019.

BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C. P., DE MARCHI, T. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. **European Journal of Applied Physiology**, p. 789-796, 2010.

BERNARD, B. P. Work-related musculoskeletal disorders and psychosocial factors. Cincinnati (OH). **National Institute for Occupational Safety and Health**, 1997.

BERGER, E. H.; VOIX, J.; HAGER, L. D. Methods of fit testing hearing protectors, with representative field test data. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON NOISE AS A PUBLIC HEALTH PROBLEM, 9., 2008, Mashantucket. **Proceedings...** Mashantucket, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: http://www.icben.org/2008/PDFs/Berger_et_al.pdf. Acesso em: 19 fev. 2020.

BETHEL, J. W.; HARGER, R. Heat-Related Illness among Oregon Farmworkers. **Res. Public Health**, n. 11, p. 9273-9285, 2014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4199019/pdf/ijerph-11-09273.pdf>. Acesso em: 3 maio 2019.

BRANTON, P.; GRAYSON, G. An evaluation of train seats by observation of sitting behaviour. **Ergonomics**. v.10.p.35-51.1967.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Decreto-lei n.º 5.452. **Artigo nº 192 Consolidação das Leis do Trabalho**. Diário Oficial da União, Brasília, 1º de maio de 1943. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm. Acesso em 30 mai. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil - **Decreto nº 93413 de 15 de outubro de 1986**. Publicado no DOU de 15/10/86. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D93413.htm Acesso em: 30 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Portaria MTE n.º 86, de 03 de março de 2005. **Norma Regulamentadora N.º 31: Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. Diário Oficial da União, Brasília, 04mar2005. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR31.pdf>. Acesso em 30 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR – 15: Operações e atividades insalubres. **Anexo N.º 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (redação dada pela Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014)**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D04>

0147D14CDC9C6FC1/NR15%20(Anexo%20n.%C2%BA%2008)%20Vibra%C3%A7%C3%B5es%20(2014).pdf. Acesso em 13 jun.2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR – 15: Operações e atividades insalubres. **Anexo N.º 8 – Vibrações (redação dada pela Portaria MTE n.º 1.297, de 13 de agosto de 2014)**. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14CDC9C6FC1/NR-15%20\(Anexo%20n.%C2%BA%2008\)%20Vibra%C3%A7%C3%B5es%20\(2014\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14CDC9C6FC1/NR-15%20(Anexo%20n.%C2%BA%2008)%20Vibra%C3%A7%C3%B5es%20(2014).pdf). Acesso em 13 jun.2019.

BURDORF, A. Exposure assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. **Scandinavian journal of work, environment & health**.v.18.p.1-9. 1992.

CAILLIET, R. **Low back pain syndrome**. F. A. Davis Co., 1988.

CORREA, A. L.; PEREIRA, A. L. C.; SILVA, M. A. G. da. Avaliação dos desvios posturais em escolares: estudo preliminar. **Fisioterapia Brasil**, n.3, pp.175-178, mai-jun 2005.

CORLETT, E. N.; MADELEY, S. J.; MANENICA, I. **Posture Targeting**, 1979.

COUTO, H. A.; NICOLETTI, S. J.; LECH, O. **Como gerenciar a questão das L.E.R./D.O.R.T.** Belo Horizonte: Ergo, 1998. 437 p

CHRISTIANSEN, J.; GEROW, G. **Thermography**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990.

CVETANOVIĆ, B.; CVETKOVIĆ, D. The experience of drivers and the performance of driving as impact factors of vibration levels in agricultural tractors. Working and Living Environmental Protection. **Nis.**, v. 12, n. 1, p. 73-81, 2015.

CVETANOVIC, B. et al. An analysis of the impact of agricultural tractor seat cushion materials to the level of exposure to vibration. **Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control**.London. v. 36. n. 2. p. 116–123. 2017.

DAVID, G. C. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for workrelated musculoskeletal disorders. **Occupational Medicine**, v. 55, p.190-199, 2005.

DEBOLI, R.; CALVO, A.; PRETI, C. Whole-body vibration: Measurement of horizontal and vertical transmissibility of an agricultural tractor seat. **International Journal of Industrial Ergonomics**. Amsterdam. v. 58, p. 69-78, 2017.

DIAKIDES, N. A.; BRONZINO, J. D. Medical infrared imaging. **CRC Press**, 2008.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomics for Beginners**: a quick reference guide. London: Taylor & Francis, 1999. 133 p.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Hortaliças em números**. Brasília: 2019. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/util/tabelas/index.htm>. Acesso em: 28 mar. 2020.

FERREIRA JUNIOR, M. **Saúde no Trabalho**. São Paulo: Ed. Roca, 2000.

FRANCHINI, D. **Análise do nível de vibrações verticais no assento de um trator agrícola**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

FRANSSON-HALL, C.; GLORIA, R.; KILBOM, A.; WINKEL, J.; KARLQVIST, L.; WIKTORIN, C. A portable ergonomic observation method (PEO) for computerized on-line recording of postures and manual handling. **Applied Ergonomics**, v. 26, p. 93-100, 1995.

FRINGS-DRESEN, M. H. W.; KUIJER, P. The TRAC-system: An observation method for analysing work demands at the workplace. **Safety Science**, v. 21, p.163-165, 1995.

FUNDACENTRO. Norma de Higiene Ocupacional NHO 01: Avaliação da exposição ocupacional ao ruído. **Procedimento técnico**. São Paulo. 40p. 2001.

FUNDACENTRO. Norma de Higiene Ocupacional NHO 09: Avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro. **Procedimento técnico**. São Paulo. 63p. 2013.

GERGES, S. N. Y. **Ruído**: Fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR, 2000.

GARCIA FILHO, E. *et al.* **Mapeamento e qualificação da cadeia produtiva das hortaliças do Brasil**. Brasília: Cna, 2017. 79 p.

GIALAMAS, T.; et al. Vibration analysis on driver's seat of agricultural tractors during tillage tests. **Spanish Journal of Agricultural Research**. Madrid. v. 14, n. 4, p. 1-10, 2016.

GIORDANO, D. M.; FACCHINETTI, D.; PESSINA, D. Comfort Efficiency of the Front Axle Suspension in Off-Road Operations of a Medium-Powered Agricultural Tractor. **Contemporary Engineering Sciences**, Sófia. v. 8, n. 28, p. 1311 – 1325, 2015.

GONTIJO, A.; MERINO, E.; DIAS, M. R. **Guia Ergonômico para Projeto do Trabalho nas Indústrias Gessy Lever**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção; Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

GREVE, J. M. D'A.; AMATUZZI, M. M. **Medicina de Reabilitação nas Lombalgias Crônicas**. São Paulo: Roca, 2003.

GRIEVE, G. P. **Moderna Terapia Manual da Coluna Vertebral**. São Paulo: Panamericana, 1994.

HOLZMANN, P. A new method for analysis of ergonomic effort. **Applied Ergonomics**, v. 13, p. 82-86, 1982.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. **Sensors**, p. 4700-4715, 2010

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465 p.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. v. 1.

IZIDÓRIO, T. H. C. *et al.* Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**. Cassilândia, v. 2, n. 2, p.49-56, 2015.

JACINTO, L. U; SOARES, B. B.; RANGEL, R.; JACINTO, A. F. V. U. Transplântio e colheita mecanizada. *In*: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 315-327.

JAY, O.; KENNY, G. P. Heat Exposure in the Canadian Workplace. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 53, p. 842–853, 2010.

JARRETT, M. D.; ANDREWS, B. J.; PAUL, J. P. **Quantitative analysis of locomotion using television**. Montreux: World Congress of ISPO, 1974.

JEFFERY, M. L. Using digital image processing for the assessment of postural changes and movement patterns in bodywork clients. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, p. 11-20, 2001.

JIMENO, C. L. Guía de la termografía: aplicaciones em ahorro y eficiência energética. Madrid: **IDEA**, 2011.

JOHNSON, P. W. *et al.* Assessment of continuous and impulsive whole body vibration exposures in heavy equipment mining vehicles. *In*: TRIENNIAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, 19. Melbourne, 2015 **Anais [...]**. Melbourne, Australia, 2015.

KADEFORS, R.; FORSMAN, M. Ergonomic evaluation of complex work: a participative approach employing video-computer interaction, exemplified in a study of order picking. **International Journal of Industrial Ergonomics**, p. 25-29, 2000

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

KENDALL, F.; MCCREARY, E.; PROVANCE, P. **Músculos, provas e funções**. São Paulo: Manole, 1995.

KIM, J. H.; DENNERLEIN, J. T.; JOHNSON, P. W. The effect of a multi-axis suspension on whole body vibration exposures and physical stress in the neck and low back in agricultural tractor applications. **Applied Ergonomics**, Oxford. v. 68, p. 80-89, 2018.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LAHIRI, B.B.; BAGAVATHIAPPAN, S.; JAYAKUMAR, T., PHILIP, J. Medical applications of infrared thermography: A review. **Infrared Phys Technol**. v.55.p.221-35.2012.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P. **Conforto térmico e stress térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Florianópolis – SC, 2011.

LANÇAS, K. P. *et al.* Avaliação da Vibração Ocupacional no Corpo Inteiro para Tratores Agrícolas de 55,2 kW e 109,5 kW. **CONBEA**, Juazeiro, 2009.

LEINO, P. Symptoms of stress predict musculoskeletal disorders. **J Epidemiol Community Health**, v. 43, n. 3, p. 293-300, 1989.

LEITE, C. H. B. **Manual de processo do trabalho**. São Paulo: Atlas, 2014.

LI, G.; BUCKLE, P. Current techniques for assessing physical exposure to work-related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. **Ergonomics**.v.42 p.674-695.1999.

LIMA, N. N. C. **Manutenção Preditiva: Um estudo sobre detecção de falhas em engrenagens através de medidas e análises de sinais de vibração**. 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1985.

LIMA, G. G. S.; NASCIMENTO, A. R.; AZARA, N. A. Produção de mudas. *In*: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p. 79-101.

LOPES, C. A; PREDOZO, M. T. M. **Sustentabilidade e horticultura no Brasil**: da retórica à prática. Brasília: Embrapa, 2017. 446 p.

LOPES, E. S. **Diagnóstico do Treinamento de Operadores de Máquinas na Colheita de Madeira**. 1996. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

MACHADO, T. de A. *et al.* Análise técnica de um sistema de transplante para tomate industrial. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2014, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2014. v. 1, p. 1-4. Disponível em: <http://www.sbea.org.br/conbea/index.html>. Acesso em: 19 maio 2019.

MACHADO, T. de A. et al. Transplante semi-mecanizado de mudas de tomate em função da velocidade de operação. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 9, n. 1, p.48-56, 2015.

MADEIRA, N. R.; SILVA, P. P.; NASCIMENTO, W. M. Cuidados no transplante de mudas. *In*: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2016. p. 179-194.

MAGEE, D. J. **Orthopedic physical assessment**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1992.

MALCHAIRE, J.; COCK, N.; VERGRACHT, S. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 74, p. 79-90, 2001.

MANNINEN, O; EKBLUM, A. Single and joint actions of noise and sinusoidal whole-body vibration on TTS2 values and low frequency upright posture sway in men. **Int Arch Occup Environ Health**, v. 54, n. 1, p. 1-17, 1984.

MARIN, L. S. *et al.* Assessment of whole-body vibration in heavy equipment mining vehicles. **Annals of Work Exposures and Health**, Oxford, v. 61, n. 6, p. 669–680, 2017.

MÁRQUEZ, L. **Solo tractor'90**: ergonomía y seguridad en los tractores. Madrid: Labore, 1990. 231 p.

MASCARENHAS, M. H. T.; ROCHA, F. E. de C. **Panorama da mecanização na horticultura brasileira**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 15, n. 169, p. 5-10, 1991.

MATHIASSEN, S. E. Variation in shoulder-neck activity: physiological, psychological and methodological studies of isometric exercise and light assembly work. **National Institute of Occupational Health**, Stockholm, 1993.

MELO, R. S. D. **Direito ambiental do trabalho e a saúde do trabalhador**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2008.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Brasília: MAPA, 2007.

MELHORN, J. M.; GARDNER, P. How we prevent prevention of musculoskeletal disorders in the workplace. **Clinical Orthopaedics**, v. 419, p. 285-296, 2004.

MELNIZKY, P.; SCHARTELMÜLLER, T.; AMMER, K. Prüfung der intra- und interindividuellen Verlässlichkeit der Auswertung von Infrarot-Thermogrammen. **Eur. J. Thermol.**, p. 224-226, 1997.

MENDES, A. S. **Desenvolvimento e validação de metodologia para análise de vibrações torcionais em motores de combustão interna**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MERCÚRIO, R. **Dor nas costas nunca mais**. São Paulo: Manole, 1997.

MERINO, E. A. D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

MERLA, A.; MATTEI, P. A.; DI DONATO, L.; ROMANI, G. L. Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. **Ann. Biomed. Eng.**, v. 38, n. 1, p. 158-63, 2010.

MIALHE, L. G. **Manual de Mecanização Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1974. 301 p.

MIALHE, L. G. **Máquinas Motoras na Agricultura**. Piracicaba: EDUSP, 1980. v. 1-2.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium, 2012. 623 p.

MOESLUND, T. B.; GRANUM, E. A Survey of Computer Vision-Based Human Motion Capture. **Computer Vision and Image Understanding**, 2001.

MOFFAT, M.; VICKERY, S. **Manual de Manutenção e Reeducação Postural da American Physical Association**. Tradução: Walkiria Settineri. Porto Alegre/ São Paulo: Artmed Editora, 2002.

MONTEIRO, L. de A. **Desempenho operacional e energético, segundo a norma OCDE - CODE 2 de dois tratores agrícolas 4x2 TDA com motores de 132 kW em pista de concreto e solo agrícola**. 2011. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

MORAES, A. **Ergonomia: conceitos e aplicações, análise ergonômica de postos de trabalho**. Manaus: WHG Engenharia e Consultoria, 1996. 163 p.

MORAES, A.; MONT´ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 2ªed. ampl. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

NOGUEIRA, A. C. L. Mecanização na agricultura brasileira: uma visão prospectiva. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 77-87, 2001.

OLIVEIRA, E. *et al.* Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p.1466-1470, 2007.

PARK, S. J.; SUBRAMANIYAM, M. Evaluating methods of vibration exposure and ride comfort in car. **Ergonomics Society of Korea**, Seul, v. 32, n. 4, p. 381-387, 2013.

PERETTI, A.; *et al.* Vibration analysis on agricultural tractors in normal working conditions and in predetermined conditions. **Rivista Italiana di Acustica**. Roma. v. 39. n. 3, pp. 90-103. 2015.

PIACENTINI, L.; SOUZA, E. G.; URIBE-OPAZO, M. A.; NÓBREGA, L. H. P.; MILAN, M. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas: MAQCONTROL. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 609-623, 2012.

PYNT, J.; HIGGS, J.; MACKEY, M. Seeking the optimal posture of the seated lumbar spine. **Physiother Theory Pract**.v.17.p.5-21.2001.

RAJENDRA ACHARYA, U.; CHEE, C. Infrared thermography on ocular surface temperature: a review. **Infrared Physics & Technology**, p. 97-108, 2009.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; LOPES, C. A. Horticultura brasileira sustentável: Sonho eterno ou possibilidade futura? **Política Agrícola**, Brasília, v. 2, p. 90-101, 2015.

RING, E. F.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. **Physiol Meas**, p. 33-46, 2012.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; MOLINA JUNIOR, W. F. **Máquinas Agrícolas: Noções Básicas**. Piracicaba: Degaspari, 2010. 201 p.

ROLDÁN, G. B.; ROMERO, J. R. J.; RIBES, J. G. Vibración en los asientos de tractores agrícolas. **Revista Vida Rural**, Madrid, 1999.

RODRIGUES, L. B.; SANTANA, N. B.; BONOMO, R. C. F.; SILVA, L. B. Apreciação Ergonômica do Processo de Produção de queijos em Indústrias de Laticínios. **Revista Proteção**. v. 8, n.1, março, 2008

ROTH, C. W. **Transmissibilidade da vibração e distribuição da pressão na interface assento-operador de tratores agrícolas em condições dinâmicas**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

SANTINI, G. A. *et al.* Conceitos de Inovação no Agronegócio. *In*: ZUIN, L. F. S.; QUEIROZ, T. R. **Agronegócio: gestão e inovação**. São Paulo: Saraiva, 2006. p. 219-250.

SANTOS, U. D. P. *et al.* **Ruído riscos e prevenção**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SANTOS, L. N. dos *et al.* Avaliação dos níveis de ruído e vibração de um conjunto trator-pulverizador em função da velocidade de trabalho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 22, n. 2, 2014.

SANTOS, D. W. F. do N.; *et al.* Parâmetros ergonômicos e operacionais de um conjunto trator-escarificador em função da rotação do motor e pressão interna dos pneus. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Manaus. v. 59, n. 4, p. 401-408, 2016.

SANTANA, S.R.A.; CORTEZ, J.W.; ALVES, A.D.S.; COSTA, F.R.L.; NAGAHAMA, H.J. Avaliação do nível de potência sonora do trator agrícola em condições estáticas. *In*: V Jornada de Iniciação Científica da UNIVASF, 2010, Juazeiro, BA, **Anais...** Juazeiro: UNIVASF, 2010. p.1-2. Cd_ ROM

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

SEIDEL, H. Selected Health risks caused by long-term, whole-body vibration. **Am J Ind Med**, v. 23, p. 589-604, 1993.

SERVADIO, P., MARSILI, A., BELFIORE, N. P. P.. Analysis of driving seat vibrations in high forward speed tractors. **Biosystems Engineering**.Amsterdam. v.97. p.171–180. 2007.

SETT, M; SAHU, S. Effects of occupational heat exposure on female brick workers in West Bengal, India. **Glob Health Action**, n. 7, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3402/gha.v7.21923>. Acesso em: 30 maio 2019.

SCHLOSSER, J. F. *et al.* Análise comparativa do peso específico dos tratores agrícolas fabricados no Brasil e seus efeitos sobre a seleção e uso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 92-97, 2005.

SILVA, R. A. G. da. **Administração rural: teoria e prática**. 3. ed. Curitiba: Juruá, 2013. 230 p.

SILVEIRA, J. C. M.; TIEPPO, R. C.; GABRIEL, A. G. Nível de ruído emitido por um conjunto moto mecanizado na operação de preparo mínimo do solo. **Global Scienceand Technology**, v. 1, n. 8, p. 60-70, 2008.

SILVEIRA, G. M. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 257 p.

SIMIS, T.; SIMIS, D. R. C. Doenças de pele relacionadas à radiação solar. **Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba**, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2006.

SOEIRO, N. S.. Vibrações e o Corpo Humano: uma avaliação ocupacional. I **Workshop de Vibrações e Acústica**, Tucuruí, 2011. 10 p.

SZNELWAR, L. I. Estado de Alerta. **Boletim Fundação Vanzolini**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 19, 2003.

SPIELHOLZ, P., SILVERSTEIN, B., & STUART, M. Reproducibility of a self-report questionnaire for upper extremity musculoskeletal disorder risk factors. **Applied Ergonomics**.v.30 p.429-433.1998.

SPIELHOLZ, P.; SILVERSTEIN, B.; MORGAN. Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. **Ergonomics**, v. 44, p. 588-613, 1999.

SZCZEPANIAK, J.; TANASÍ, W.; KROMULSKI, J. Vibration energy absorption in the whole-body system of a tractor operator. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**. Lublin. v. 21, n. 2, p. 399–402, 2014.

TAGHIZADEH-ALISARAEI, A. *et al.* Vibration analysis of a diesel engine using biodiesel and petrodiesel fuel blends. **Fuel.**, Amsterdam, v. 102, p. 414–422, 2012.

TAWATSUPA, B. *et al.* Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37 816 Workers in the Thai Cohort Study (TCS). **J Epidemiol**, v. 22, n. 3, p. 251-260, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22343327>. Acesso em: 30 maio 2019.

THORAT, A. S.; MHASKE, V. M. Vibration measurement and analysis of tractor driver seat vibration in agricultural field. **International Journal of Engineering Sciences & Research Technology**, Indore, v. 5, n. 2, p. 155-160, 2016.

TODD, N.; VALLERON, A.J. Space–Time Covariation of Mortality with Temperature: A Systematic Study of Deaths in France, 1968–2009. **Environ Health Perspect**, v. 123, n. 7, p. 659, 2015. Disponível em: <http://ehp.niehs.nih.gov/wpcontent/uploads/advpub/2015/3/ehp.1307771.acco.pdf>. Acesso em: 30 maio 2019.

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

TROMPETTE, N.; KUSY, A. Suitability of commercially available systems for individual fit test of hearing protectors. In: INTERNOISE, 2013, Innsbruck. **Proceedings...** Disponível em: <http://www.hearingprotech.com/pdf/INRS_Testingof-commercially-available-systems-for-hearing-protector-based-on-individual-fittesting.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2020.

USTRA, Mara Kessler; USTRA, S. R. V.; HERNANDES, Cláudio Luiz; CHAVES, Taniamara Vizzotto. Exposição à Radiação Solar: Educação e Saúde do Produtor Rural. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL E AGROINDÚSTRIA FAMILIAR, 1., São Luiz Gonzaga, 2005. **Anais [...]**. São Luiz Gonzaga, 2005, p. 359-364.

VAN WELY, P. Design and disease. **Applied Ergonomics**, v. 5, p. 262-269, 1970.

VENTURA, A. Problemas técnicos da silvicultura paulista. **Silvic. S. Paulo**, v.3, p.61-80, 1964.

VERGARA, M.; PAGE, A. Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting posture. **Appl Ergon**.v.33.p.1-8.2002.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 71-89, 2000.

WESTGAARD, R. The effect of improved workplace design on the development of workrelated musculo-skeletal illnesses. **Appl Ergon**, v. 16, p. 91-97, 1985.

WISNER, A. A inteligência no Trabalho: **Textos Selecionados de Ergonomia**. São Paulo: FUNDACENTRO, UNESP, 1999. 190p.

WIKTORIN, C.; MORTIMER, M.; EKENVALL, L., KILBOM, A. HARBO, a simple computer-aided observation method for recording work postures. **Ergonomic Technologies**, 1995.

YAGLOU, C.P.; MINARD, D. Control of heat casualties at military training centers. **AMA Arch. Ind. Health**. p.302-16.1957.

YANAGI JUNIOR, T.; SCHIASSI, L.; ROSSONI, D. F.; PONCIANO, P. F.; LIMA, R. R. DE. Spatial variability of noise level in agricultural machines. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.217225, 2012.

YU, B.; QUEEN, R.M.; ABBEY, A. N. Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. **Journal of Biomechanics**, v. 41, p. 3121-3126, 2008.

ZEHSZAZ, M. *et al.* Tractor cabin's passive suspension parameters optimization via experimental and numerical methods. **Journal of Terramechanics**, Amsterdã, v. 48, p. 439–450, 2011.

ZHANG, F. *et al.* A controlling method for a U-turn mode of automated rice transplanters. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, Dallas, 2012.

ANEXO A - Certificado de calibração acelerômetro



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificado N°: 109.126 Certificate of Calibration *Página 1 de 7*

Laboratório de Vibração

Dados do Cliente :

Nome: Ambiental Qualidade de Vida no Trabalho Ltda
Endereço: Rua Edy Eurípedes Coneglian, 38
Cidade: Lençóis Paulista
Estado: SP
CEP: 18682-005

Dados do Instrumento Calibrado :

Nome: Medidor de Vibração Modelo: WBA 001 7133AM2
Fabricante: 01 dB Marca: 01 dB 01 dB
Modelo: Vib 008 N° de Série: 20866 A258290
N° de Série: 11140 Tipo: Corpo Inteiro Mãos e Braços
N° de Identificação: 00994 Sensibilidade Nominal: 115 mV/g 10 mV/g
Processo: 40840 Data da Calibração: 24/10/19 Data da Emissão: 24/10/19

Procedimento Utilizado:
PRO.MV.8041_rev03

Normas de Referência:
ISO 8041-1: 2005; ISO 2631-1:1997 e ISO 5349-1:2001

Padrões Utilizados:

Nome	N° Identificação	N° Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Acelerômetro-Referência	TAG 0448	CAL30-3601289309.840+0	A2LA	12/02/20
Torquímetro	TAG 0446	M00757-18	RBC	01/02/21
Condicionador Amplificador	TAG 0410	LIT09-LIT00-CC-11486	INPE	22/04/21
Gerador de Funções	TAG 0442	RBC-19/0412	RBC	24/06/22
Multímetro	TAG 0443	RBC-19/0408	RBC	18/06/22
Multímetro	TAG 0444	RBC-19/0409	RBC	18/06/22
Barômetro	TAG 0270	LV00489-17290-19-RO	RBC	19/06/20
Termo-Higrômetro	TAG 0270(2)	105.880	RBC	05/07/20

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM AABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC - Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo de acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45%. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabela t-estudent.

Chrompack Inst. Científ. Ltda
Av. Eng.ª Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br



DOCUMENTO ORIGINAL

SÉRIE
N° 062750



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Página 2 de 7

Certificado Nº: 109.126

Resultado da Calibração:

Calibração Mecânica - Indicação na frequência de referência sob condições de referência - (ISO 8041 - Item 13.7)

Valor de Referência ponderado BL antes do ajuste - [ms-2]: @15,915 Hz

Eixo	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]
X	10,02	9,58
Y	10,05	9,70
Z	10,01	9,60

Valor de Referência ponderado BL depois do ajuste - [ms-2]: @15,915 Hz

Eixo	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]
X	10,02	10,01
Y	10,05	10,03
Z	10,01	10,02

Vibração de corpo inteiro @15,915 Hz

Eixo	Ponderação	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]	Erro (%)	Tolerância	U95,45 (%)
X	WdBL	10,02	10,01	0,2%	4,0%	2%
Y	WdBL	10,05	10,03	0,3%	4,0%	2%
Z	WkBL	10,01	10,02	0,1%	4,0%	2%

Valor de Referência ponderado BL antes do ajuste - [ms-2]: @79,58Hz

Eixo	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]
X	10,02	9,63
Y	10,00	9,20
Z	10,03	9,25

Valor de Referência ponderado BL depois do ajuste - [ms-2]: @79,58Hz

Eixo	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]
X	10,02	10,00
Y	10,00	9,99
Z	10,03	10,01

Vibração de mãos e braços @79,58 Hz

Eixo	Ponderação	aref. [ms-2]	ateste [ms-2]	Erro (%)	Tolerância	U95,45 (%)
X	WhBL	10,02	10,00	0,2%	4,0%	2%
Y	WhBL	10,00	9,99	0,1%	4,0%	2%
Z	WhBL	10,03	10,01	0,2%	4,0%	2%

aref. [ms-2] = aceleração de referência

ateste [ms-2] = aceleração sobre teste

Av. Eng° Saralva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 109.126

Página 3 de 7

Resultado da Calibração:

Calibração Mecânica - Resposta em frequência mãos e braços - (ISO 8041 - Item 13.10)

Freq. [Hz]	Média Ref. Eixo X [ms-2]	Média sob teste Eixo X [ms-2]	Δ % Eixo X	Média Ref. Eixo Y [ms-2]	Média sob teste Eixo Y [ms-2]	Δ % Eixo Y	Média Ref. Eixo Z [ms-2]	Média sob teste Eixo Z [ms-2]	Δ % Eixo Z	TL (+) (%)	TL (-) (%)
10,00	4,01	4,16	3,7%	4,01	4,16	3,6%	4,01	3,97	-1,0%	12	-11
12,59	5,51	5,70	3,4%	5,51	5,72	3,8%	5,51	5,54	0,4%	12	-11
15,85	7,02	7,20	2,5%	7,02	7,18	2,2%	7,02	7,14	1,7%	12	-11
19,95	7,98	8,17	2,3%	7,98	8,16	2,3%	7,98	8,22	2,9%	12	-11
25,12	8,29	8,51	2,7%	8,29	8,52	2,8%	8,29	8,34	0,6%	12	-11
31,62	8,07	8,26	2,3%	8,07	8,13	0,7%	8,07	8,13	0,7%	12	-11
39,81	7,41	7,49	1,0%	7,41	7,41	0,0%	7,41	7,43	0,3%	12	-11
50,12	6,33	6,42	1,5%	6,33	6,38	0,9%	6,33	6,42	1,4%	12	-11
63,10	5,15	5,20	1,0%	5,15	5,18	0,6%	5,15	5,24	1,8%	12	-11
79,43	4,02	4,03	0,2%	4,02	4,01	-0,1%	4,02	4,01	-0,1%	12	-11
100,00	3,05	3,06	0,2%	3,05	3,05	0,1%	3,05	3,03	-0,6%	12	-11
125,90	2,27	2,28	0,3%	2,27	2,28	0,3%	2,27	2,28	0,3%	12	-11
158,50	1,72	1,70	-1,0%	1,72	1,69	-1,4%	1,72	1,71	-0,2%	12	-11
199,50	1,27	1,26	-0,5%	1,27	1,26	-0,5%	1,27	1,25	-1,3%	12	-11
251,20	0,93	0,93	0,3%	0,93	0,93	0,3%	0,93	0,92	-0,8%	12	-11
316,20	0,69	0,68	-0,7%	0,69	0,69	-0,2%	0,69	0,69	-0,2%	12	-11
398,10	0,52	0,51	-0,4%	0,52	0,51	-0,4%	0,52	0,51	-0,4%	12	-11
501,20	0,39	0,39	-0,7%	0,39	0,40	1,8%	0,39	0,39	-0,7%	12	-11
631,00	0,30	0,30	1,7%	0,30	0,31	2,9%	0,30	0,30	1,7%	12	-11
794,30	0,22	0,23	4,2%	0,22	0,23	7,3%	0,22	0,22	-0,4%	12	-11
1000,00	0,15	0,17	9,6%	0,15	0,17	9,6%	0,15	0,17	8,8%	12	-11

Eixos	X	Y	Z
Ponderação	Wh	Wh	Wh
U95,45 (%)	2%	2%	2%

Δ % = É a diferença em (%) da aceleração de referência e a aceleração sobre teste.

TL = Tolerância em (%)

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 109.126

Página 4 de 7

Resultado da Calibração:

Calibração Mecânica - Resposta em frequência de corpo inteiro - (ISO 8041 - Item 13.10)

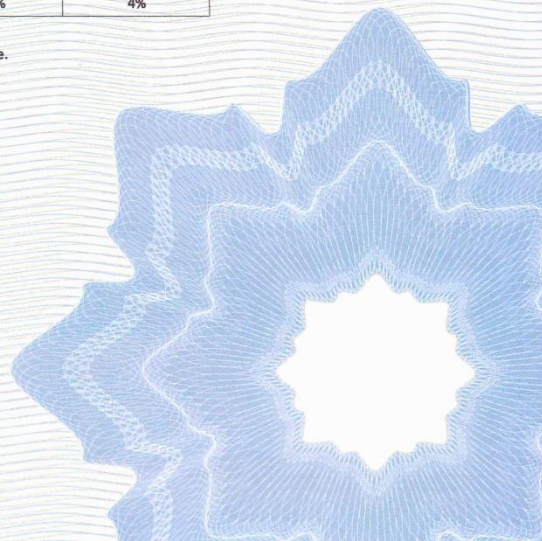
Freq. [Hz]	Média Ref. Eixo X [ms-2]	Média sob teste Eixo X [ms-2]	Δ % Eixo X	Média Ref. Eixo Y [ms-2]	Média sob teste Eixo Y [ms-2]	Δ % Eixo Y	Média Ref. Eixo Z [ms-2]	Média sob teste Eixo Z [ms-2]	Δ % Eixo Z	TL (+) (%)	TL (-) (%)
10,00	2,21	2,10	-4,9%	2,21	2,10	-5,0%	10,83	10,34	-4,6%	12	-11
12,59	2,40	2,35	-2,0%	2,40	2,34	-2,4%	13,51	13,24	-2,0%	12	-11
15,85	2,56	2,53	-1,2%	2,56	2,50	-2,3%	15,68	15,55	-0,8%	12	-11
19,95	2,39	2,56	7,2%	2,39	2,54	6,1%	15,18	16,26	7,1%	12	-11
25,12	2,44	2,46	0,9%	2,44	2,43	-0,7%	15,66	15,72	0,4%	12	-11
31,62	2,19	2,17	-0,8%	2,19	2,19	-0,2%	14,02	14,17	1,1%	12	-11
39,81	1,86	1,83	-1,9%	1,86	1,84	-1,0%	11,85	11,83	-0,1%	12	-11
50,12	1,49	1,48	-0,9%	1,49	1,49	0,2%	9,43	9,31	-1,3%	12	-11
63,10	1,13	1,13	-0,3%	1,13	1,13	0,3%	7,12	7,36	3,3%	12	-11
79,43	0,78	0,78	-1,0%	0,78	0,77	-1,4%	4,93	4,98	1,1%	26	-21
100,00	0,49	0,49	-1,2%	0,49	0,49	0,1%	3,09	3,15	1,8%	26	-21
125,90	0,28	0,28	0,2%	0,28	0,28	2,6%	1,73	1,80	4,2%	26	-21
158,50	0,14	0,14	-0,5%	0,14	0,14	-0,5%	0,90	0,89	-1,0%	26	-100

Eixos	X	Y	Z
Ponderação	Wd	Wd	Wk
U95,45 (%)	2%	2%	4%

Δ % = É a diferença em (%) da aceleração de referência e a aceleração sobre teste.
TL = Tolerância em (%)

Av. Eng. Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM AASNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 109.126

Página 5 de 7

Resultado da Calibração:

Calibração Elétrica - Linearidade da amplitude e indicação de nível baixo corpo inteiro
(under range) (ISO 8041 - Item 13.9)

Média Ref. Eixo X [ms-2]	Média sob teste Eixo X [ms-2]	Δ % Eixo X	Média Ref. Eixo Y [ms-2]	Média sob teste Eixo Y [ms-2]	Δ % Eixo Y	Média Ref. Eixo Z [ms-2]	Média sob teste Eixo Z [ms-2]	Δ % Eixo Z	TL (+/-%)
0,19	0,20	1,3%	0,19	0,19	0,5%	0,19	0,19	-0,1%	6
0,35	0,35	0,4%	0,34	0,34	0,4%	0,34	0,35	0,8%	6
0,61	0,62	0,4%	0,61	0,61	0,8%	0,61	0,61	0,2%	6
1,09	1,10	0,4%	1,08	1,08	0,1%	1,09	1,09	-0,1%	6
1,94	1,95	0,5%	1,93	1,94	0,6%	1,94	1,94	0,4%	6
3,45	3,48	0,8%	3,42	3,43	0,3%	3,44	3,45	0,5%	6
6,15	6,19	0,7%	6,09	6,09	0,0%	6,13	6,15	0,4%	6
10,92	10,98	0,5%	10,83	10,85	0,2%	10,89	10,91	0,2%	6
19,41	19,52	0,6%	19,23	19,32	0,4%	19,34	19,39	0,2%	6
34,57	34,77	0,6%	34,26	34,27	0,0%	34,45	34,59	0,4%	6
61,40	61,59	0,3%	60,85	61,01	0,3%	61,19	61,38	0,3%	6
109,17	109,88	0,7%	108,18	108,39	0,2%	108,79	109,06	0,2%	6

Sensibilidade mV/g	Eixos		
	X	Y	Z
	109,92	110,92	110,30
Ponderação	WdBL	WdBL	WkBL
U95,45 (%)	2%	2%	2%

Δ % = É a diferença em (%) da aceleração de referência e a aceleração sobre teste.

TL = Tolerância em (%)

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 109.126

Página 6 de 7

Resultado da Calibração:

Calibração Elétrica - Linearidade da amplitude e indicação de nível baixo mãos e braços
(under range) (ISO 8041 - Item 13.9)

Média Ref. Eixo X [ms-2]	Média sob teste Eixo X [ms-2]	Δ % Eixo X	Média Ref. Eixo Y [ms-2]	Média sob teste Eixo Y [ms-2]	Δ % Eixo Y	Média Ref. Eixo Z [ms-2]	Média sob teste Eixo Z [ms-2]	Δ % Eixo Z	TL (+/-%)
0,74	0,73	-0,3%	0,77	0,78	1,9%	0,77	0,77	1,0%	6
1,30	1,30	0,0%	1,36	1,37	0,4%	1,36	1,36	0,5%	6
2,31	2,30	-0,4%	2,42	2,40	-0,8%	2,41	2,41	0,3%	6
4,11	4,09	-0,6%	4,29	4,27	-0,6%	4,28	4,28	0,0%	6
7,31	7,26	-0,6%	7,63	7,58	-0,7%	7,61	7,61	0,0%	6
13,00	12,92	-0,6%	13,58	13,48	-0,8%	13,54	13,53	-0,1%	6
23,13	22,98	-0,6%	24,16	23,98	-0,8%	24,08	24,06	-0,1%	6
41,06	40,80	-0,7%	42,89	42,58	-0,7%	42,76	42,71	-0,1%	6
73,19	72,70	-0,7%	76,45	75,88	-0,8%	76,21	76,12	-0,1%	6
130,11	129,25	-0,7%	135,91	134,91	-0,7%	135,47	135,28	-0,1%	6
230,95	229,44	-0,7%	241,24	239,38	-0,8%	240,45	240,30	-0,1%	6
411,68	409,00	-0,7%	430,02	426,76	-0,8%	428,62	428,09	-0,1%	6
731,45	726,85	-0,6%	764,04	758,11	-0,8%	761,56	760,91	-0,1%	6
920,80	915,80	-0,5%	961,83	955,46	-0,7%	958,71	958,91	0,0%	6

Sensibilidade mV/g	Eixos		
	X	Y	Z
Ponderação	WhBL	WhBL	WhBL
U95,45 (%)	2%	2%	2%

Δ % = É a diferença em (%) da aceleração de referência e a aceleração sobre teste.

TL = Tolerância em (%)

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 109.126

Página 7 de 7

Procedimento de Calibração:

Calibração realizada através de inserção de sinais elétricos normalizados. O procedimento utilizado baseia-se na norma ISO 8041-1: 2005/2017 "Human response to vibration - Measuring instrumentation - Part 1: General purpose vibration meters"; ISO 2631-1:1997 "Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1: General requirements"; ISO 5349-1:2001 "Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General requirements". A incerteza expandida de medição declarada (U95) foi estimada para um nível de confiança de 95,45%. Este cálculo da incerteza é baseado no fator de abrangência (k=2) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabela t-student.

Observações:

- Condições Ambientais: (ISO 8041 - Item 13.2):

Temperatura:	21 °C
Umidade Relativa:	73 %
Pressão Atmosférica:	929 mbar
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230190061971 / CREA-SP.

Responsável pela calibração:

José Nilton

Signatário autorizado:

José Nilton

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

ANEXO B - Certificado de calibração audiodosímetro 2511528



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda
Desde 1996





Calibração
NBR ISO/IEC
17025
CAL 0256

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o: 102.886

Página 1 de 7

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome: Ambiental Qualidade de Vida no Trabalho Ltda
 Endereço: Rua Edy Euripedes Coneglian, 38
 Cidade: Lençóis Paulista
 Estado: SP
 CEP: 18682-005



Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: Audiodosímetro	Tipo: 2
Marca: Casella Cel	N ^o de Identificação: Não consta
Modelo: Cel-35X	N ^o de Processo: 38656
N ^o de Série: 2511528	Data da Calibração: 11/03/19
N ^o de Patrimônio: 00048	

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – AUD – 1200 rev.09

Normas de Referência:

IEC 60651: 2001 e ANSI S1.25: 1991

Padrões Utilizados:

Nome	N ^o de identificação	N ^o Certificado	Rastreabilidade	Data da Validade
Gerador de Funções	TAG 0064	RBC-17/0324	RBC	07/07/19
Calibrador Eletro-Acústico	TAG 0065	DIMCI 1057/2017	INMETRO	26/09/19
Analizador de Áudio	TAG 0050	168232-101	RBC	21/09/19
Barômetro	TAG 0381	LV00498-23172-18-RO	RBC	21/08/19
Termo-Higrômetro	TAG 0381(2)	097.943	RBC	05/09/19

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCRE DE ACÓRDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Coopre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios. A Coopre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação. O cliente ou receptor quando realizado não faz parte do escopo de acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pelo COCRE que avalia a competência do laboratório e compromete sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma original e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca. Índice de fiabilidade de 99,45%. A incerteza expandida de medição declarada (95,45%) foi estimada para um nível de confiança de 95,45%. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivos (dof) e tabela t-estudent.

Coopre is signatory of the ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. Coopre is signatory of the IAAC - Interamerican Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. The recipient or receptor when performed isn't part of the accreditation scope by laboratory. This certificate meeting the COCRE requirements who provided the laboratory capacity and verified the traceability to national standards of measure (or to International System of Units SI). The certificate of calibration can be reproduced since be legible in integral form and without changes. The results presented in this certificate are valid just to item calibrated and not extend to instruments of same brand, model or manufacturer lot. The reported expanded uncertainty of measurement (95,45%) was estimated for a confidence level of 95,45%. This uncertainty calculation is based on the coverage factor (k) obtained through the effective degrees of freedom (dof) and t-student table.

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br



DOCUMENTO ORIGINAL
SÉRIE
N^o 056572



Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o. 102.886

Página 2 de 7

Ponderação em Frequência:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
63	63,10	-0,1	± 2
80	79,43	-0,1	± 2
100	100,0	-0,1	± 1,5
125	125,9	0,0	± 1,5
160	158,5	0,0	± 1,5
200	199,5	0,0	± 1,5
250	251,2	-0,1	± 1,5
315	316,2	0,0	± 1,5
400	398,1	0,0	± 1,5
500	501,2	0,0	± 1,5
630	631,0	0,0	± 1,5
800	794,3	-0,1	± 1,5
1000	1000	0,0	± 1,5
1250	1259	0,0	± 1,5
1600	1585	0,0	± 2
2000	1995	0,0	± 2
2500	2512	-0,1	± 2,5
3150	3162	-0,1	± 2,5
4000	3981	-0,2	± 3
5000	5012	-0,4	± 3,5
6300	6310	-1,0	+ 4,5; -4,5
8000	7943	-2,3	+ 5; -5

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 286



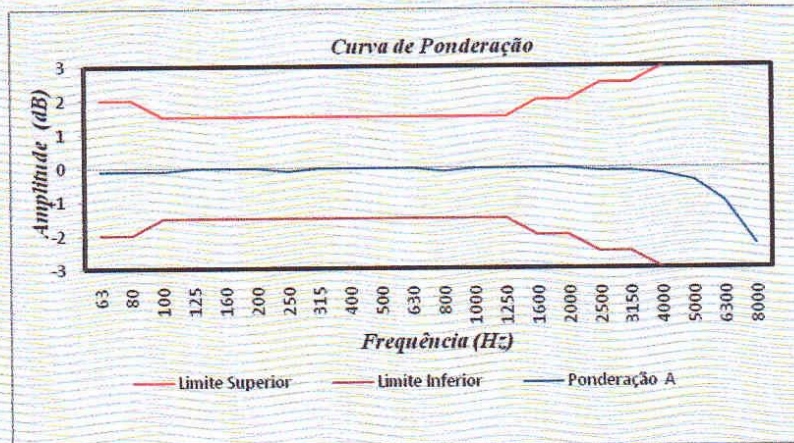
Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o: 102.886

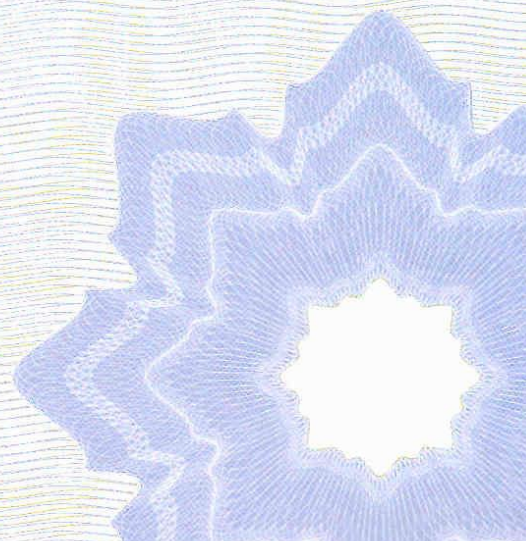
Página 3 de 7

Gráfico de Ponderação em Frequência:



Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM AABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266





Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o. 102.886

Página 4 de 7

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
65 dB a 140 dB	130,0	0,0	1,5
65 dB a 140 dB	120,0	0,0	
65 dB a 140 dB	110,0	0,0	
65 dB a 140 dB	100,0	0,0	
65 dB a 140 dB	90,0	0,0	
65 dB a 140 dB	80,0	0,0	
65 dB a 140 dB	70,0	0,0	
65 dB a 140 dB	65,0	0,2	

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 2000 Hz

Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Parâmetro medido: dB (A) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	113,9	-0,1	65 dB a 140 dB	± 1,0

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 259



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o. 102.886

Página 5 de 7

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 2000 Hz Duração do trem de tons de teste 500 ms
 Nível de referência: 114,0 dB Parâmetro medido: dB (A) Slow (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
65 dB a 140 dB	123,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	113,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	103,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	93,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	83,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	73,1	0,1	± 2,0

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 4.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow
 Nível de referência: 114,0 dB

$$D(Q) = (100 / Tc) \int_0^T 10^{[(L-Lc)/q]} dt$$

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:
	85 dB	80 dB	5 dB

Integração da dose				Projeção da dose			
Lavg (dB)	Base de Tempo (mm:ss)	Resultados		Lavg (dB)	Base de Tempo (hh:mm)	Resultados	
114,0	8:00	Medida	93,0%	114,0	8:00	Medida	5576,8%
		Calculada	92,9%			Calculada	5571,0%

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o: 102.886

Página 6 de 7

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 7.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:	Repetição do sinal
	85 dB	80 dB	3 dB	2

$\frac{T}{10}$		$\frac{9T}{10}$		Resultado		Tolerância
Lavg	130,0 dB	Lavg	110,0 dB	Resultado	0,22	
Duração do pulso	(hh:mm:ss) 00:00:09	Duração do pulso	(hh:mm:ss) 00:01:22	Duração	(hh:mm:ss) 00:03:02	

Legendas:

Referente a norma ANSI S1.25

Lavg: Valor médio medido expresso em dB (A)

D(Q): Porcentagem de dose para uma taxa de dobra Q

Tc: Base de tempo para cálculo do nível de critério = 8 horas

T: Tempo de duração da amostragem em horas

L: Nível sonoro ponderado na curva A expresso em dB (A)

q: taxa de duplicação expressa em dB

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal, e aplicação de um sinal elétrico de modo a satisfazer o item 4.7 e 7.7 da ANSI S1.25 para integração de dose.

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO AGREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.886

Página 7 de 7

Observações:

- Condições ambientais:
Temperatura: 24°C
Umidade relativa média: 51%
Pressão atmosférica: 931mbar
- A incerteza de medição elétrica não excede a $\pm 0,2$ dB.
- Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- Fator de abrangência $k=2$.

Responsável pela calibração:

Cristiane Santos

Signatário autorizado:


Eliane Santana

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 298

ANEXO C - Certificado de calibração audiodosímetro 2511564



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N.º: 102.888

Página 1 de 7

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome: Ambiental Qualidade de Vida no Trabalho Ltda
 Endereço: Rua Edy Eurípedes Coneglian, 38
 Cidade: Lençóis Paulista
 Estado: SP
 CEP: 18682-005

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome:	Audiodosímetro	Tipo:	2
Marca:	Casella Cel	N.º de Identificação:	Não consta
Modelo:	Cel-35X	N.º de Processo:	38656
N.º de Série:	2511564	Data da Calibração:	12/03/19
N.º de Patrimônio:	00060		

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – AUD – 1200 rev.09

Normas de Referência:

IEC 60651: 2001 e ANSI S1.25: 1991

Padrões Utilizados:

Nome	N.º de Identificação	N.º Certificado	Rastreabilidade	Data da Validade
Gerador de Funções	TAG 0064	RBC-17/0324	RBC	07/07/19
Calibrador Eletro-Acústico	TAG 0065	DIMCI 1057/2017	INMETRO	26/09/19
Analizador de Áudio	TAG 0050	168232-101	RBC	21/09/19
Barômetro	TAG 0381	LV00498-23172-18-R0	RBC	21/08/19
Termo-Higrômetro	TAG 0381(2)	097.943	RBC	05/09/19

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266.

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação.

O cliente ou reparador, quando a realização for parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que exigem a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma original e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não no restante dos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95.45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45%. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de cobertura (k) teórico de 2,00 e não em graus de liberdade efetivos (n) e tabelas t-student.

Cgcre is signatory of the ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement.

Cgcre is signatory of the IAAC - Interamerican Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement.

The document is valid when performed in part of the accredited scope by laboratory. This certificate meeting the CGCRE requirements who evaluated. The laboratory especially can verify the traceability to national standards of measure (or to International System of Units SI). The certificate of calibration can be reproduced since be legible in integral form and without changes. The results presented in this certificate are applied just to item calibrated and not extend to instruments of same brand, model or manufactured lot. The reported expanded uncertainty of measurement (U95.45) was estimated for a confidence level of 95,45%. The uncertainty calculation is based on the coverage factor (k) obtained through the effective degrees of freedom (n) and t-student table.

Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br





Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o: 102.888

Página 2 de 7

Ponderação em Frequência:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Nível de referência: 114,0 dB

Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
63	63,10	-0,1	± 2
80	79,43	-0,1	± 2
100	100,0	-0,1	± 1,5
125	125,9	-0,1	± 1,5
160	158,5	-0,1	± 1,5
200	199,5	0,0	± 1,5
250	251,2	-0,1	± 1,5
315	316,2	-0,1	± 1,5
400	398,1	-0,1	± 1,5
500	501,2	-0,1	± 1,5
630	631,0	-0,1	± 1,5
800	794,3	-0,1	± 1,5
1000	1000	0,0	± 1,5
1250	1259	-0,1	± 1,5
1600	1585	-0,1	± 2
2000	1995	0,0	± 2
2500	2512	-0,1	± 2,5
3150	3162	-0,1	± 2,5
4000	3981	-0,2	± 3
5000	5012	-0,3	± 3,5
6300	6310	-0,9	+ 4,5; -4,5
8000	7943	-2,1	+ 5; -5

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 286



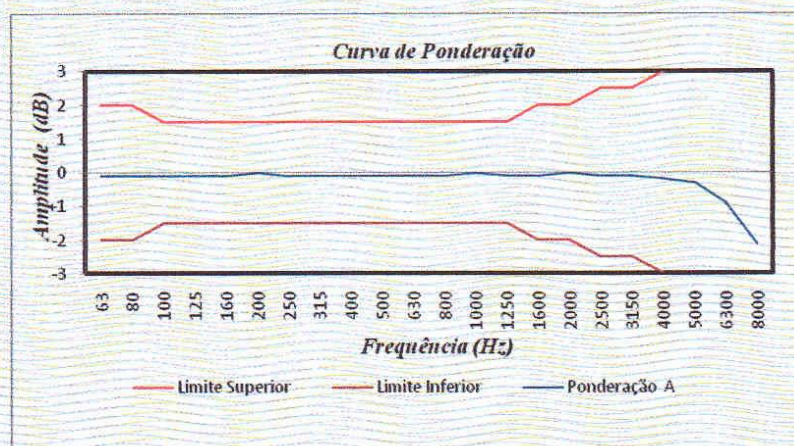
Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.888

Página 3 de 7

Gráfico de Ponderação em Frequência:



Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.888

Página 4 de 7

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
65 dB a 140 dB	130,0	0,0	1,5
65 dB a 140 dB	120,0	0,0	
65 dB a 140 dB	110,0	0,0	
65 dB a 140 dB	100,0	0,0	
65 dB a 140 dB	90,0	0,0	
65 dB a 140 dB	80,0	0,0	
65 dB a 140 dB	70,0	0,1	
65 dB a 140 dB	65,0	0,3	

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 2000 Hz

Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB

Parâmetro medido: dB (A) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	113,9	-0,1	65 dB a 140 dB	± 1,0

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N^o: 102.888

Página 5 de 7

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição:
 Frequência de referência: 2000 Hz
 Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Duração do trem de tons de teste 500 ms
 Parâmetro medido: dB (A) Slow (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
65 dB a 140 dB	123,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	113,1	0,2	± 2,0
65 dB a 140 dB	103,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	93,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	83,1	0,1	± 2,0
65 dB a 140 dB	73,1	0,2	± 2,0

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 4.7):

Configuração do instrumento sob medição:
 Frequência de referência: 1000 Hz
 Nível de referência: 114,0 dB

Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Parâmetro medido: dB (A) Slow

$$D(Q) = (100/T_c) \int_0^T 10^{[(L-L_c)/4]} dt$$

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:
	85 dB	80 dB	5 dB

Integração da dose				Projeção da dose			
Lavg (dB)	Base de Tempo (mm:ss)	Resultados		Lavg (dB)	Base de Tempo (hh:mm)	Resultados	
114,0	8:00	Medida	92,6%	114,0	8:00	Medida	5549,9%
		Calculada	92,9%			Calculada	5571,0%

Av. Eng^o Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.888

Página 6 de 7

Integração da dose segundo a norma ANSI S1.25 (item 7.7):

Configuração do instrumento sob medição: Faixa de nível de referência: 65 dB a 140 dB
 Frequência de referência: 1000 Hz Parâmetro medido: dB (A) Slow

Configuração do Instrumento:	Nível de Critério	Nível Limiar de Integração	Taxa de duplicação:	Repetição do sinal
	85 dB	80 dB	3 dB	2

$\frac{T}{10}$		$\frac{97}{10}$		Resultado		Tolerância
Lavg	130,0 dB	Lavg	110,0 dB	Resultado	0,22	0,19; 0,25
Duração do pulso	(hh:mm:ss) 00:00:09	Duração do pulso	(hh:mm:ss) 00:01:22	Duração	(hh:mm:ss) 00:03:02	

Legendas:

Referente a norma ANSI S1.25
 Lavg: Valor médio medido expresso em dB (A)
 D(Q): Porcentagem de dose para uma taxa de dobra Q
 Tc: Base de tempo para cálculo do nível de critério = 8 horas
 T: Tempo de duração da amostragem em horas
 L: Nível sonoro ponderado na curva A expresso em dB (A)
 q: taxa de duplicação expressa em dB

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal, e aplicação de um sinal elétrico de modo a satisfazer o item 4.7 e 7.7 da ANSI S1.25 para integração de dose.

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N°: 102.888

Página 7 de 7

Observações:

- Condições ambientais:
Temperatura: 23°C
Umidade relativa média: 59%
Pressão atmosférica: 929mbar
- A incerteza de medição elétrica não excede a $\pm 0,2$ dB.
- Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- Fator de abrangência $k=2$.

Responsável pela calibração:

Cristiane Santos

Signatário autorizado:


Eliane Santana

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 286

ANEXO D - Certificado de calibração medidor IBUTG



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996





Calibração
NBR ISO/IEC
17025
CAL 0256

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 104.413 Página 1 de 2

Laboratório de Temperatura & Higrometria

Cliente: Ambiental Qualidade de Vida no Trabalho Ltda
Endereço: Rua Edy Eurípedes Coneglian, 38
Cidade: Lençóis Paulista
UF: SP
CEP: 18682-005

Nº da sonda: Não consta
Nº de identificação: 00872
Data da calibração: 15/05/2019

Monitor IBUTG com sensor semiconductor ou outros sensores

Marca: Incon
Modelo: ITEG-500
Nº de série: 491743469
Nº do Processo: 39383

Nº de identificação: 00872
Data da calibração: 15/05/2019

Procedimento utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO.TUR.2015 Rev00

Resumo da calibração:

Os sensores foram calibrados pelo método comparativo em câmara climática sendo apresentado como resultado da medição a média de cinco leituras.

Padrões Utilizados:

Nome/Nº Identificação	Nº do certificado	Data de Vencimento
Termo Higrometro TAG 312	LV00489-10488-19-R0	09/05/2020
Termo Higrometro TAG 380	97945	05/09/2019
Barômetro TAG 380	LV00489-23171-18-R0	21/08/2019

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A CGcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios. A CGcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC - Cooperação Interamericana de Acreditação. O presente relatório quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que envolve a competência do laboratório e compõe sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45%. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (u_{eff}) e tabela t-estudent.

Chrompack Inst. Científ. Ltda.
Av. Eng.º Saravai de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br






Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 104.413

Página 2 de 2

Resultados Obtidos:

	Referência [°C]	RM [°C]	Tendência [°C]	U95,45 [°C]	k
Sensor Bulbo Seco	20,3	20,6	0,3	0,33	2,00
	30,0	30,5	0,5	0,33	2,00
	40,1	40,4	0,3	0,33	2,00
Sensor do Globo	20,3	19,6	-0,7	0,33	2,00
	30,0	29,5	-0,5	0,33	2,00
	40,1	39,6	-0,5	0,33	2,00
Sensor Bulbo Úmido	20,3	19,7	-0,6	0,33	2,00
	30,0	29,6	-0,4	0,33	2,00
	40,1	39,5	-0,6	0,33	2,00

Legenda:

k - Fator de abrangência

U95,45 - Incerteza da Medição expandida para uma probabilidade de abrangência de 95,45%.

Tendência = Valor de RM (equipamento sob calibração) - Valor da Referência °C.

Observações:

- Condições ambientais:
 - Temperatura: 18 à 28 °C
 - Umidade Relativa: 45 à 70 %UR
 - Pressão Atmosférica: 933,4 hPa
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230190061971 / CREA-SP.

Responsável pela calibração

Luiz Guilherme da Silva

Signatário autorizado

Renato Souza Goulart

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA OGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

ANEXO E - Questionário Nórdico

DISTÚRBIOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

Por favor, responda às questões colocando um "X" no quadrado apropriado – um "X" para cada pergunta. Por favor, responda a todas as perguntas mesmo que você nunca tenha tido problemas em qualquer parte do seu corpo. Esta figura mostra como o corpo foi dividido. Você deve decidir, por si mesmo, qual parte está ou foi afetada, se houver alguma.

	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/ dormiência) em:	Nos últimos 12 meses, você foi impedido(a) de realizar atividades normais (por exemplo: trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
PESCOÇO	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
OMBROS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
COTOVELOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PUNHOS/MÃOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
QUADRIL/ COXAS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
JOELHOS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
TORNOZELOS/ PÉS	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

ANEXO F - Check List de Couto

CHECKLIST DE COUTO
AVLIAÇÃO SIMPLIFICADA DO FATOR BIOMECÂNICO NO RISCO PARA DISTÚRBIOS
MUSCULOESQUELÉTICOS DE MEMBROS SUPERIORES RELACIONADOS AO TRABALHO

Descrição sumária da atividade:

--

Especificar: Linha, modelo que está sendo produzido, produção por hora, data e turno

--

1. Sobrecarga Física

1.1	Há contato da mão ou punho ou tecidos moles com alguma quina viva de objetos ou ferramentas?	Não (0)	Sim (1)
1.2	O trabalho exige o uso de ferramentas vibratórias?	Não (0)	Sim (1)
1.3	O trabalho é feito em condições ambientais de frio excessivo?	Não (0)	Sim (1)
1.4	Há necessidade do uso de luvas e, em consequência disso, o trabalhador tem que fazer mais força?	Não (0)	Sim (1)
1.5	O trabalhador tem que movimentar peso acima de 300 g, como rotina em sua atividade?	Não (0)	Sim (1)

2. Força com as Mãos

2.1	Aparentemente as mãos têm que fazer muita força?	Não (0)	Sim (1)
2.2	A posição de pinça (pulpar, lateral ou palmar) é utilizada para fazer força?	Não (0)	Sim (1)
2.3	Quando usados para apertar botões, teclas ou componentes, para montar ou inserir, ou para exercer compressão digital, a força de compressão exercida pelos dedos ou pela mão é de alta intensidade?	Não (0)	Sim (1)
2.4	O esforço manual detectado é feito durante mais que 49% do ciclo ou é repetido mais que 8 vezes por minuto?	Não (0)	Sim (1)

3. Postura no Trabalho

3.1	Há algum esforço estático da mão ou do antebraço como rotina na realização do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.2	Há algum esforço estático do ombro, do braço ou do pescoço como rotina na realização do trabalho?	Não (0)	Sim (1)
3.3	Há extensão ou flexão forçada do punho como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.4	Há desvio ulnar ou radial forçado do punho como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.5	Há abdução do braço acima de 45 graus ou elevação dos braços acima do nível dos ombros como rotina na execução da tarefa?	Não (0)	Sim (1)
3.6	Ha outras posturas forçadas dos membros superiores?	Não (0)	Sim (1)

3.7	O trabalhador tem flexibilidade na sua postura durante a jornada?	Sim (0)	Não (1)
-----	---	---------	---------

4. Posto de Trabalho e Esforço Estático

4.1	A atividade é de alta precisão de movimentos? Ou existe alguma contração muscular para estabilizar uma parte do corpo enquanto outra parte executa o trabalho?	Não (0)	Sim (1)
4.2	A altura do posto de trabalho é regulável?	Sim (0) Ou desnecessária a regulagem (0)	Não (1)

5. Repetitividade e Organização do Trabalho

5.1	Existe algum tipo de movimento que é repetido por mais de 3.000 vezes no turno? Ou o ciclo é menor que 30 segundos, sem pausa curtíssima de 15% ou mais do mesmo?	Não (0)	Sim (1)
5.2	No caso de ciclo maior que 30 segundos, há diferentes padrões de movimentos (de forma que nenhum elemento da tarefa ocupe mais que 50% do ciclo?)	Sim (0)	Não (1) ou ciclo < 30 s (1)
5.3	Há rodízio (revezamento) nas tarefas, com alternância de grupamentos musculares?	Sim (0)	Não (1)
5.4	Percebem-se sinais de estar o trabalhador com o tempo apertado para realizar sua tarefa?	Não (0)	Sim (1)
5.5	Entre um ciclo e outro há a possibilidade de um pequeno descanso? Ou há pausa bem definida de aproximadamente 5 a 10 minutos por hora?	Sim (0)	Não (1)

6. Ferramenta de Trabalho

6.1	Para esforços em preensão: - O diâmetro da manopla da ferramenta tem entre 20 e 25 mm (mulheres) ou entre 25 e 35 mm (homens)? Para esforços em pinça: O cabo não é muito fino nem muito grosso e permite boa estabilidade da pega?	Sim (0) ou Não há ferramenta (0)	Não (1)
6.2	6.2- A ferramenta pesa menos de 1 kg ou, no caso de pesar mais de 1 kg, encontra-se suspensa por dispositivo capaz de reduzir o esforço humano?	Sim (0) ou Não há ferramenta (0)	Não (1)

Critério de Interpretação:

- Somar o total dos pontos
- De 0 a 3 pontos: ausência de fatores biomecânicos – AUSÊNCIA DE RISCO
- Entre 4 e 6 pontos: fator biomecânico pouco significativo- AUSÊNCIA DE RISCO
- Entre 7 e 9 pontos: fator biomecânico de moderada importância- IMPROVÁVEL, MAS POSSÍVEL
- Entre 10 e 14 pontos: fator biomecânico significativo- RISCO
- 15 ou mais pontos: fator biomecânico muito significativo- ALTO RISCO

ANEXO G - Termo de consentimento livre e esclarecido



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Campus Botucatu

Programa de Pós Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

(TERMINOLOGIA DE CONSENTIMENTO OBRIGATÓRIA EM ATENDIMENTO A RESOLUÇÃO 196/96 – CNS-MS)

Esta pesquisa objetiva avaliar um posto de trabalho ocupado por trabalhadores que desempenham suas atividades em dois sistemas distintos de plantio de hortaliças (semi mecanizado e manual). Dentre os procedimentos a serem realizados com os referidos trabalhadores está a aplicação de um questionário que se pretende avaliar as condições ergonômicas da atividade realizada (anamnese e avaliação postural), bem como a instrumentação do trabalhador e do seu posto de trabalho com equipamentos para avaliação dos níveis de vibração, ruído, luz e calor indicidentes. A referida pesquisa faz parte da elaboração da tese intitulada "**Análise Ergonômica e Operacional Comparativa entre Sistema Mecanizado e Manual no Transplante de Hortaliças**" a ser apresentada apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de doutor em Agronomia (Energia na Agricultura). Em caso de dúvidas, você será totalmente esclarecido pelos responsáveis, antes, durante e após a realização da tomada de dados, além da possibilidade de entrar em contato por um dos meios divulgados abaixo.

Eu, _____, estou ciente das informações descritas acima, concordo em participar da pesquisa e entendo que as informações e imagens cedidas por mim são confidenciais, ou seja, autorizo a sua divulgação única e exclusivamente no meio científico e acadêmico, tendo a minha identidade totalmente preservada. Sou voluntário e não receberei nenhum benefício por participar desta pesquisa, bem como não terei ônus algum. Tenho total liberdade para aceitar ou recusar parte deste estudo e sei que a minha recusa não acarretará nenhum prejuízo para mim. Este "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" atende a Resolução 196/96 – CNS-MS.

Pardinho, 18 de junho de 2019

Assinatura do voluntário

Certificamos que foi explicado ao sujeito acima, a natureza, propósito, benefícios e possíveis riscos associados à sua participação nesta pesquisa, que respondemos todas as questões que nos foram realizadas e testemunhamos a assinatura acima

Guilherme Aparecido Gomes de Moraes

Prof. Dr. Paulo Roberto Arbex Silva |

ANEXO H - Quadros N° 1 e N° 3 do anexo 3 da NR 15

QUADRO N.º 1

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE 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 30,5	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 30,0

QUADRO N.º 3

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