

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO

**ASPECTOS ERGONÔMICOS DO POSTO DE TRABALHO DE UM
TRATOR-SUBSOLADOR NA IMPLANTAÇÃO FLORESTAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANA PAULA MICALI FIGUEIREDO

**IRATI - PARANÁ
2017**

ANA PAULA MICALI FIGUEIREDO

**ASPECTOS ERGONÔMICOS DO POSTO DE TRABALHO DE UM
TRATOR-SUBSOLADOR NA IMPLANTAÇÃO FLORESTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Colheita Florestal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Eduardo da Silva Lopes
Orientador

Prof. Dr. Nilton César Fiedler
Coorientador

**IRATI-PARANÁ
2017**

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

FIGUEIREDO, Ana Paula Micali.

F475a Aspectos ergonômicos do posto de trabalho de um trator-subsolador na implantação florestal /
Ana Paula Micali Figueiredo. – Irati, PR : [s.n], 2017.

63f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo da Silva Lopes

Coorientador: Prof. Dr. Nilton César Fiedler

Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Área de
concentração: Colheita Florestal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.

1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Ergonomia – ergonomia. 3. Saúde – postura
corporal. 4. Mecanização. I. Lopes, Eduardo da Silva. II. Fiedler, Nilton César. III. UNICENTRO.
IV. Título.

CDD 620.82

TERMO DE APROVAÇÃO

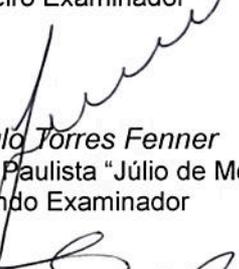
Defesa Nº 100

Ana Paula Micali Figueiredo

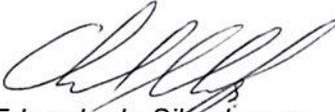
“Aspectos ergonômicos do posto de trabalho de um trator-subsolador na implantação florestal”

Dissertação aprovada em 21/02/2017, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, pela seguinte Banca Examinadora:


Dr. Nilton Cesar Fiedler
Universidade Federal do Espírito Santo
Primeiro Examinador


Dr. Paulo Torres Fenner
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Segundo Examinador


Dr. Erivelton Fontana de Laat
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Terceiro Examinador


Dr. Eduardo da Silva Lopes
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Irati - PR
2017

*Aos meus pais e noivo por acreditarem em mim e por todo apoio recebido,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, me dando sabedoria, saúde, força e coragem.

À toda minha família, em especial meus pais, Manoel Figueiredo e Leonice Micali Figueiredo pelo amor, incentivo, apoio e que nunca deixaram de acreditar em mim.

Ao meu noivo Fábio Lopes Mendonça, que sempre esteve ao meu lado, me dando apoio e incentivando para que eu nunca desistisse.

Ao Professor Dr. Eduardo da Silva Lopes, pela orientação, dedicação, perseverança, confiança, compreensão e por todos os ensinamentos repassados.

Ao Professor Dr. Nilton César Fiedler, pela coorientação e importantes contribuições repassadas.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, ao Departamento de Engenharia Florestal por toda a estrutura e apoio ofertado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo para a execução da pesquisa.

À empresa, pelo apoio e interesse para a realização desta pesquisa, oferecendo toda a estrutura necessária, assim como os operadores que não mediram esforços para a concretização desta pesquisa.

Às amigas de longa data, Daniele Ximenez, Jéssica Laguilio e Tamara Payá, pelo companheirismo, apoio e conselhos.

Às amigas que eu conquistei nesta nova caminhada Jocasta Lerner, Michelle Ferreira e em especial Isabel Homczinski que sempre estava pronta para me ajudar no que fosse necessário.

Aos colegas do laboratório de colheita, ergonomia e transporte florestal, em especial Anderson Pains, Carla Krulikowski, Felipe Martins, Millana Pagnussat e Paulo Cândido que sempre me ajudaram e forneceram conhecimentos.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma

Muito Obrigada!!!

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que
ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.”*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Setor de florestas plantadas.....	4
3.2 Implantação de florestas plantadas	4
3.4 Conjunto trator agrícola-subsolador	6
3.5 Ergonomia.....	7
3.5.1 Avaliação ergonômica de máquinas.....	8
3.5.1.1 Acesso ao posto de trabalho	8
3.5.1.2 Assento do posto de trabalho	9
3.5.1.3 Posto de trabalho	10
3.5.2 Antropometria	10
3.5.3 Posturas no trabalho	11
3.5.4 Fatores humanos, condições de trabalho e desconforto postural	13
3.5.5 Ruído	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 Área de estudo	16
4.2 Atividade e máquina avaliada.....	17
4.3 Procedimento de amostragem.....	18
4.4 Avaliação de fatores ergonômicos	19
4.4.1 Dimensões do posto de trabalho.....	19
4.4.1.1 Abertura de acesso	19
4.4.1.2 Dimensões do assento	20

4.4.1.3 Antropometria	22
4.4.2 Avaliação postural no posto de trabalho	22
4.4.2.1 Método RULA.....	23
4.4.2.2 Método REBA.....	25
4.4.3 Avaliação dos fatores humanos, condições de trabalho e desconforto postural	26
4.4.4 Ruído	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Dimensões do posto de trabalho	31
5.2 Comparação das dimensões do assento com dados antropométricos	33
5.3 Avaliação postural	35
5.4 Avaliação dos fatores humanos e condições de trabalho.....	37
5.5 Desconforto postural.....	43
5.6 Análise da exposição ocupacional ao ruído	45
6. CONCLUSÕES	48
7. RECOMENDAÇÕES.....	49
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9. ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.....	16
Figura 2. Mapa dos talhões onde foi realizada a operação.....	17
Figura 3. Dimensões porta de acesso.	20
Figura 4. Dispositivo para determinação do SIP posicionado sobre o assento do trator	21
Figura 5. Acomodação do assento do operador, vista lateral.	21
Figura 6. Conjunto da câmera do tipo DVR (a); Posição de instalação da câmera dentro da cabine do trator - subsolador (b).	23
Figura 7. Escores dos segmentos corpóreos dos grupos A e B método RULA.	24
Figura 8. Escores dos segmentos corpóreos do grupo A no método REBA.	25
Figura 9. Escores dos segmentos corpóreos do grupo B.	25
Figura 10. Diagrama Postural utilizado na avaliação de desconforto postural.	27
Figura 11. Operador com o audiosímetro instalado.	28
Figura 12. Protetor auditivo do tipo inserção pré-moldado (a); Protetor auditivo tipo concha (b).	29
Figura 13. Dimensões da abertura de acesso.....	31
Figura 14. Tempos percentuais médios de permanência do operador em cada postura típica na execução da subsolagem.	36
Figura 15. Principais motivos que contribuem para um baixo rendimento no trabalho.	38
Figura 16. Principais motivos apontados pelo operadores na escolha da função que desempenham na empresa.	39
Figura 17. Partes do corpo que os operadores sentiam mais dor durante o trabalho.....	41
Figura 18. Partes do corpo indicadas com algum desconforto.	43
Figura 19. Nível médio de exposição normalizado ao ruído no interior do posto de trabalho do trator-subsolador.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atividade e máquina estudada.	17
Tabela 2. Elementos parciais do ciclo operacional da atividade florestal.	18
Tabela 3. Características do perfil dos operadores na atividade estudada.....	18
Tabela 4. Escore final método RULA.	24
Tabela 5. Resultados da avaliação com o método REBA.	26
Tabela 6. Escala progressiva de desconforto postural.	27
Tabela 7: Frequência de ocorrência do desconforto ou dor.....	27
Tabela 8. Dimensões de abertura do trator-subsolador e valores estabelecidos pela Norma ABNT 4252.	31
Tabela 9. Dimensões do assento Norma ABNT 4253 / trator-subsolador.	32
Tabela 10. Dados antropométricos dos trabalhadores florestais, medidas do assento e valores propostos pela Norma ABNT 4253.	33
Tabela 11. Posturas típicas adotadas pelo operador e resultado da avaliação postural. .	35
Tabela 12. Correlação de Pearson (r) entre variáveis dos fatores humanos e problemas de saúde originados do trabalho em operadores florestais.	38

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

°C	Grau Celsius
%	Porcentagem
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
Cm	Centímetro
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CV	Cavalo-vapor
DB	Decibéis
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho
EPI	Equipamento de proteção Individual
IBÁ	Indústria Brasileira de Árvores
IEA	International Ergonomics Association
Kg	Quilograma
KW	Kilowatt
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
Min	Minuto
Mm	Milímetro
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
NRRsf	Nível de redução de ruído
REBA	Rapid Entire Body Assessment
RULA	Rapid Upper Limb Assessment
SIP	Ponto de referência do assento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

RESUMO

Ana Paula Micali Figueiredo. **Aspectos ergonômicos do posto de trabalho de um trator-subsolador na implantação florestal.**

As operações de preparo do solo na implantação florestal são realizadas na maioria das vezes com máquinas adaptadas da agricultura, podendo oferecer condições ergonômicas inadequadas aos operadores em termos de dimensões do posto de trabalho, posturas corporais e fatores ambientais. Objetivou-se neste estudo realizar uma análise de alguns aspectos ergonômicos no posto de trabalho de um conjunto trator-subsolador, visando contribuir para a melhoria das condições de conforto, segurança, saúde e qualidade de vida dos operadores. O estudo foi realizado nas áreas operacionais de implantação florestal em uma empresa localizada no município de Arapoti, estado do Paraná, envolvendo 10 operadores de um conjunto trator-subsolador. A análise ergonômica contemplou as dimensões de acesso e assento do posto de trabalho do trator-subsolador, confrontando com as normas ABNT 4252 (2011) e 4253 (2015), respectivamente. As dimensões do assento foram também comparadas com dados antropométricos de operadores da região. Para a análise postural foram instaladas câmeras no interior da máquina, sendo as filmagens visualizadas com o *software* MSSHOW e analisadas com a metodologia REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) e RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Os fatores humanos, as condições de trabalho e o desconforto postural foram realizados por meio de entrevistas individuais com os operadores, sendo realizado a correlação de Pearson (r) para testar as variáveis dos fatores humanos. Por fim, foi realizada uma análise da exposição ocupacional dos operadores ao ruído com o uso de um dosímetro, sendo obtidas as doses de ruído realizadas com o aparelho de som da máquina ligado e desligado, sendo posteriormente os resultados comparados com a Norma Regulamentadora NR 15. Os resultados mostraram que para abertura de acesso e saída de emergência, todas as medidas estavam em conformidade com a norma, enquanto que em relação às dimensões do assento, apenas a altura do encosto e a largura do assento estavam em conformidade. Quando realizado a comparação das dimensões do assento com dados antropométricos verificou-se que a maioria das medidas do assento do trator não estavam de acordo com os dados antropométricos dos operadores. Quanto à análise postural foram encontradas duas posturas típicas adotadas pelos operadores na execução do trabalho. As posturas adotadas pelos operadores apresentaram risco biomecânico ocasionado pela rotação do tronco e pescoço, repetitividade de movimentos das mãos e punhos e permanência por longos períodos na posição estática (25,5%). As variáveis dos fatores humanos apresentaram baixa correlação entre si, com exceção da estatura que apresentou correlação média com as variáveis joelhos e lombar. O mapa de segmentos corpóreos indicou desconforto na região das mãos, ombros, braços, punhos, joelhos, panturrilhas, tornozelos, pés, lombar e pescoço, justificado pelos operadores em função dos movimentos repetitivos e da adoção de posturas inadequadas durante o trabalho. Com relação ao ruído, foram encontrados níveis de 85 dB (A) com o aparelho de som ligado e 76 dB (A) para o som desligado, estando, portanto, dentro do nível máximo de exposição diária aceitável.

Palavras-chave: Implantação florestal; mecanização; ergonomia; saúde.

ABSTRACT

Ana Paula Micali Figueiredo. **The ergonomic aspects of a subsoiler working place in the forest implantation.**

The operations for preparing the soil in the forest implantation are mainly carried out with machines adapted from agriculture, which may offer inadequate ergonomic conditions to the operators in terms of the working place size, body posture and environmental factors. This study aimed at performing an analysis of some ergonomic aspects in the subsoiler working place with the purpose of contributing to improve the conditions referred to as comfort, safety, health and quality of life of the operators. The study was carried out in the forest implantation operational areas in a company located in the municipality of Arapoti, state of Paraná, and embraced 10 operators of a subsoiler. The ergonomic analysis included the access and seat dimensions of the subsoiler working place, in compliance with the ABNT standards 4252 (2011) and 4253 (2015), respectively. The seat dimensions were also compared with the anthropometric data of the operators from the region. Cameras were installed inside the machine for the postural analysis; the images were visualized with the MSSHOW software and analyzed by using the Rapid Entire Body Assessment (REBA), in addition to the Rapid Upper Limb Assessment (RULA). The human factors, working conditions and postural discomfort were obtained through individual interviews with the operators by using Pearson's correlation (r) in order to test the variables of the human factors. Finally, an analysis of the operators' occupational exposure to noise was performed with the use of a dosimeter; the noise doses with the machine stereo system on and off were obtained, and, then, the results were compared with the Regulatory Norm NR 15. The findings showed that for opening the access and emergency exits, all measures were in accordance with the standards, whereas in relation to the seat dimensions, only the backrest height and the seat width were in conformity. When comparing the seat dimensions with the anthropometric data it was seen that the majority of the tractor seat measures were not in agreement with the anthropometric data of the operators. Considering the postural analysis, two typical postures that had been adopted by the operators for executing the work were found. Such postures showed a biomechanical risk caused by the trunk and neck rotation, in addition to the repetitive movements of the hands and wrists, and the permanence for long periods in the static position (25.5%). The variables of the human factors showed a low correlation among themselves, except for the stature that had a mean correlation with the variables known as knees and lower back. The map of the body segments indicated discomfort in the region of the hands, shoulders, arms, wrists, knees, calves, ankles, feet, lower back and neck, which were justified by operators due to the repetitive movements and inappropriate postures during work. Regarding noise, 85 dB (A) levels were found with the stereo system on, and 76 dB (A) when it was off, thus, this was within the acceptable maximum daily exposure level.

Keywords: Forest implantation; mechanization; ergonomics; health.

1. INTRODUÇÃO

O setor de florestas plantadas no Brasil destaca-se devido a sua importância para a sociedade em termos econômicos, sociais e ambientais. Tal fato deve-se a alguns fatores, como as extensas áreas produtivas e o rápido crescimento das espécies. Devido ao rápido crescimento que o setor passou nas últimas décadas, houve a necessidade de aperfeiçoamento das operações florestais, visando a melhoria dos processos produtivos e das condições ergonômicas de trabalho em termos de segurança, saúde e qualidade de vida, bem como aumento de produtividade e redução de custos.

No processo produtivo florestal, a primeira etapa refere-se à implantação florestal, com destaque para o preparo do solo, que é uma atividade de grande importância para o sucesso do empreendimento florestal e sendo responsável por oferecer as condições adequadas ao plantio e estabelecimento das mudas no campo. Tal atividade é influenciada por diversos fatores técnicos, econômicos e ergonômicos que afetam a forma de execução das operações, podendo comprometer a saúde e segurança dos trabalhadores florestais.

Atualmente, as operações que compreendem o preparo do solo envolvem o uso de poucas tecnologias quando comparado à colheita de madeira, sendo normalmente as operações realizadas por meio do uso de máquinas ou adaptações do setor agrícola, expondo, muitas vezes, os operadores a condições ergonômicas inapropriadas. Deste modo, torna-se importante a realização de análises ergonômicas no posto de trabalho das máquinas, de modo a obter conhecimento das dimensões e condições de conforto no posto de trabalho, as posturas típicas adotadas pelos operadores e a exposição ao ruído, dentre outros, auxiliando as empresas na tomada de decisão para a melhoria das condições de trabalho e oferecendo aos trabalhadores maior conforto, segurança, saúde e qualidade de vida.

Quanto ao posto de trabalho de máquinas florestais, na maioria das vezes, as empresas fabricantes são originadas de outros países, projetando as medidas de acordo com as dimensões antropométricas dos operadores estrangeiros, de tal modo que, muitas vezes, as medidas do posto de trabalho não estão adequadas aos operadores brasileiros. Tal situação influenciará os operadores a adotarem posturas incorretas durante o trabalho, sendo que a manutenção destas posturas por longos períodos de tempos, juntamente com movimentos repetitivos das mãos poderá ocasionar problemas de lesões por esforços repetitivos - LER - e/ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho - DORT (SILVA et al., 2013).

Em seguida, outro aspecto importante a ser analisado refere-se ao ruído no posto de trabalho em que os operadores estão expostos. E quando existe elevados níveis de ruído e exposição prolongada durante a jornada de trabalho, tal situação poderá ocasionar na redução da capacidade auditiva, desconforto temporário, estresse e outros distúrbios ao organismo, comprometendo a saúde e segurança dos operadores e redução da capacidade produtiva.

Tais situações poderão ocasionar transtornos à saúde dos operadores, comprometendo sua capacidade física e psíquica, elevando os riscos de acidentes, bem como interferir negativamente na produtividade (LOPES e FIEDLER. 2008; SILVA et al., 2013), sendo portanto, essencial o uso da ergonomia como ciência que visa a interação entre o trabalho e o homem, auxiliando no reconhecimento dos riscos que os operadores estão submetidos em seu ambiente de trabalho. Por isso, torna-se necessário a realização de estudos ergonômicos que visem conhecer as reais condições de trabalho dos operadores, possibilitando oferecer melhorias nas condições laborais, evitando acidentes, absenteísmo, aumento da produtividade e melhorias na qualidade dos serviços prestados, proporcionado maior conforto, saúde, segurança e qualidade de vida aos operadores florestais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar alguns aspectos ergonômicos no posto de trabalho de um conjunto trator-subsolador na atividade de preparo do solo para implantação florestal, contribuindo com informações para a melhoria das condições de conforto, segurança, saúde e qualidade de vida dos operadores.

2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar as medidas de acesso e assento no posto de trabalho e relacionar com as medidas antropométricas de operadores florestais;
- b) Analisar as posturas típicas adotadas pelos operadores no posto de trabalho;
- c) Avaliar os fatores humanos, condições de trabalho e o desconforto postural dos operadores no posto de trabalho; e
- d) Determinar os níveis de ruído no posto de trabalho, comparando com a Norma Regulamentadora.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Setor de florestas plantadas

O setor de florestas plantadas no Brasil é referência mundial devido a sua competitividade e suas práticas de manejo, gerando diversos produtos, tais como: celulose e papel, painéis de madeira, pisos laminados, produtos sólidos, carvão vegetal e biomassa. Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2016), a área ocupada no Brasil pelos plantios florestais das espécies de *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, *Acácia sp.*, *Tectona sp.*, *Hevea sp.* e *Schizolobium sp.* totalizou em torno de 7,8 milhões de hectares, representando menos de 1% da área produtiva do País. Deste total, 71,8% refere-se aos plantios de *Eucalyptus sp.*, 20,5 % de plantios de *Pinus sp.* e 7,6% de outras espécies.

O setor florestal contribui de forma significativa com a economia brasileira em termos econômicos, sociais e ambientais, por meio da geração de produtos, impostos, empregos e renda. Do ponto de vista econômico, o setor florestal é responsável por 1,2% de toda a riqueza gerada no País, 6,0% do PIB industrial e R\$ 11,3 bilhões em arrecadação de tributos federais, estaduais e municipais, correspondendo a 0,8% da arrecadação nacional (IBÁ, 2016).

Em relação ao aspecto social contribuiu com a geração de 3,8 milhões de empregos diretos, indiretos e empregos resultantes do efeito renda, com renda gerada na ordem de R\$ 10,0 bilhões. Desse total, R\$ 9,0 bilhões foram agregados ao consumo das famílias e R\$ 1,0 bilhão foi direcionado à poupança nacional (IBÁ, 2016).

Além disso, é importante ressaltar a contribuição do setor em relação ao aspecto ambiental, onde as florestas plantadas contribuíram com a fixação de 1,7 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) e as florestas naturais (APPs, RL e RPPN), representam um estoque médio de 2,48 bilhões de toneladas de CO_{2eq} , auxiliando na preservação da natureza, biodiversidade, protegendo os regimes hídricos e recuperando áreas degradadas (IBÁ, 2016).

3.2 Implantação de florestas plantadas

A implantação florestal é considerada a primeira etapa do processo produtivo, sendo constituída pelas operações de preparo do solo, plantio, tratamentos culturais e silviculturais para o estabelecimento da floresta (CAMPOS, 2013).

Dentro da etapa de implantação florestal, o preparo do solo é de grande importância, sendo composto por um conjunto de operações utilizadas na busca por elevação ou manutenção da produtividade de florestas, sendo utilizados equipamentos adaptados de acordo com as características do solo, impedimentos físicos e cobertura vegetal (GONÇALVES et al., 2002). Tal atividade apresenta ainda grande influência no crescimento inicial das mudas, na uniformidade e na produtividade da floresta, além de ter relação direta com o potencial de conservação, reduzindo a erosão hídrica e eólica (BARROS, 2001).

Até o final da década de 80, o preparo do solo consistia na eliminação dos resíduos por meio da queima e do revolvimento intenso do solo na camada superficial (MOLIN e SILVA JÚNIOR, 2003). Esse método possui como vantagem o rápido crescimento inicial das plantas, devido a aceleração e disponibilização de nutrientes causando uma falsa impressão de excelência, pois os nutrientes proporcionados pela queima do resíduo e pela mobilização do solo são perdidos rapidamente por processos de erosão, lixiviação e convecção (GATTO et al., 2003).

Com isso, na busca de melhorias no preparo do solo surgiu o método conservacionista, eliminando a queima de resíduos e diminuindo a mobilização do solo, sendo esse preparo dividido em: plantio direto e cultivo mínimo. O plantio direto consiste em um sistema de produção sem o preparo do solo, mantendo os restos culturais dos cultivos anteriores na superfície. Já o cultivo mínimo refere-se ao conjunto de operações mínimas do preparo do solo, resultando na diminuição dos impactos ambientais (CRUZ et al. 2003; RICHART et al., 2005).

Segundo Gonçalves et al. (2000), a maioria das empresas florestais utilizam o cultivo mínimo para o preparo do solo, sendo realizada a subsolagem apenas na linha do plantio em uma profundidade até 50 cm, mantendo a maior parte dos resíduos culturais na superfície do solo. Os autores citam que, dentre as vantagens atribuídas a esse tipo de preparo têm-se a melhoria das características físicas do solo, maior atividade biológica, redução das perdas de nutrientes e diminuição de plantas daninhas.

Com isso, segundo Cavichiolo et al. (2005), o preparo do solo visa restaurar suas características físico-hídricas, garantindo o pleno desenvolvimento das plantas, permitindo o melhor crescimento das raízes, incorporação dos resíduos da colheita e fertilizantes, proporcionando, assim, a sustentabilidade da produção florestal.

3.3 Mecanização nas atividades de implantação florestal

A mecanização nas atividades de implantação florestal está relacionada principalmente com as atividades de preparo do solo, sendo composto por um conjunto de tecnologias essenciais para favorecer a eficiência e a qualidade das atividades, permitindo a redução no uso de recursos humanos e a padronização das tarefas (NOGUEIRA, 2012).

Para a realização do preparo do solo em área florestal, destaca-se a subsolagem que apresenta os maiores benefícios para as plantas e diversas vantagens operacionais (SASAKI, 2005). Dentre as vantagens pode-se citar: aumento da sobrevivência e crescimento das mudas; conservação e menor exposição do solo, com redução da perda por erosão; e crescimento da floresta, por meio do rompimento de camadas compactadas (SASAKI; GONÇALVES, 2005).

Segundo Wichert (2005) dentre os implementos mais utilizados no preparo do solo, destaca-se os subsoladores, que trata-se de um implemento de mobilização do solo que opera a profundidades suficientes para romper as camadas compactadas (ASAE, 1982), sendo amplamente utilizados pelas empresas florestais.

Segundo Cavichiolo (2005) para se ter uma correta utilização de subsoladores deve-se ter conhecimentos suficientes sobre as características do solo trabalhado e a operação com o equipamento. Algumas variáveis relacionados a esses fatores do meio físico envolveriam conhecer o teor de água, a compactação do solo existente, a textura e estrutura do solo. Além disso, deve-se estabelecer em relação ao uso do equipamento, o espaçamento entre hastes, a profundidade de trabalho, o formato e dimensões das hastes, entre outros fatores.

3.4 Conjunto trator agrícola-subsolador

Os tratores agrícolas são máquinas auto propelidas projetadas para transportar, tracionar e fornecer potência para máquinas e implementos agrícolas. Existem no mercado inúmeras marcas e modelos de tratores agrícolas, desde micro tratores com potência de 15 cv até tratores com potência superior a 105 cv (MARTINS, 2006).

De acordo com Vilagra (2009), os tratores podem ser classificados em dois requisitos fundamentais, quanto ao tipo de chassi e rodados. O tipo de chassi confere características ao trator com relação ao peso e potência, localização do centro de gravidade e distribuição dos esforços. Com base nesses critérios, os tratores podem ser classificados em: agrícola, florestal e industrial. O tipo de rodados está relacionado com a estabilidade, rendimento operacional e tração, sendo classificados em tratores de esteiras ou pneus com tração 4x2, 4x4 ou 6x6.

Com relação aos implementos, nas áreas florestais sob cultivo mínimo, os modelos mais empregados no preparo do solo são os subsoladores, constituídos por uma barra porta-ferramentas, haste de aço plana e pontiaguda, podendo ser de arrasto ou acoplados no sistema hidráulico dos tratores. As hastes podem ser de três formatos: reta, curva ou parabólica, sendo o último a mais utilizada no preparo do solo florestal, podendo ainda apresentar aletas, nas suas pontas, com o objetivo de aumentar o volume do solo mobilizado (FESSEL, 2003).

3.5 Ergonomia

A ergonomia tem origem do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis) para denotar a ciência do trabalho. De acordo com *International Ergonomics Association* (IEA, 2016), a ergonomia trata-se de uma ciência que relaciona a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema produtivo, aplicando teoria, princípios, dados e métodos para a otimização do bem-estar humano e o seu desempenho no trabalho.

Segundo Couto (1998), a ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adequação confortável e produtiva entre o trabalho e o homem. Iida (2005) por sua vez, diz que a ergonomia é a adaptação do trabalho ao ser humano, abrangendo as máquinas, os equipamentos e toda a situação em que ocorre no relacionamento entre o homem e o trabalho.

De acordo com Wisner (1994) trata-se de uma área multidisciplinar, contemplando a antropologia, a antropometria, a anatomia, a biomecânica, a fisiologia, a psicologia e a sociologia, possuindo aplicação em diversas áreas, no que diz respeito ao relacionamento entre o homem e o seu trabalho.

Para Iida e Guimarães (2016), a ergonomia estuda diversos fatores que influenciam no sistema produtivo, com o intuito de reduzir os efeitos prejudiciais à saúde do trabalhador, diminuindo assim, a fadiga, estresse, erros, acidentes e proporcionando melhorias nas condições de conforto, segurança e qualidade de vida. Dentre as áreas da ergonomia destaque-se: fatores humanos e condições do trabalho, antropometria, biomecânica e ambiente de trabalho que compreende as características que envolve o trabalhador durante a realização do trabalho como: ruído, vibração, conforto térmico, iluminação, gases e poeiras. Por fim, a ergonomia estuda a avaliação das máquinas, por meio de medidas de acesso, assento, posto de trabalho, posturas, visibilidade e condições ambientais.

3.5.1 Avaliação ergonômica de máquinas

Os principais aspectos estudados na avaliação ergonômica de máquinas florestais são: acesso à cabine, assento do operador, posto de trabalho, visibilidade, ruído, vibração, exaustão de gases, clima na cabine, iluminação e posição de trabalho do operador. Segundo Silva et al. (2003), além dos critérios técnicos e econômicos, as condições ergonômicas de máquinas estão diretamente relacionadas com o rendimento do trabalho, sendo um fator decisivo na escolha de uma máquina florestal.

3.5.1.1 Acesso ao posto de trabalho

O acesso ao posto de trabalho em tratores e máquinas florestais é afetado pelas dimensões dos degraus, distância entre degraus, altura do primeiro degrau em relação ao solo e do último em relação à plataforma da máquina. Por isso, o desenho e o posicionamento dos degraus são importantes para que eles não sejam atingidos ou danificados enquanto a máquina estiver operando. Além disso, os degraus devem facilitar o acesso do operador ao posto de trabalho com conforto e segurança (FIEDLER, 1995).

É importante ressaltar que grande parte dos acidentes sofridos por trabalhadores em máquinas florestais ocorrem quando estão entrando ou saindo das máquinas, principalmente devido às condições inadequadas de segurança. As principais causas dos acidentes refere-se a falta de superfície antiderrapante nos degraus de acesso que poderá ocasionar lesões corporais graves aos operadores (MADEIRA, 2011).

Segundo Mattar et al. (2010) o dimensionamento apropriado do acesso nos postos de trabalho dos tratores, contribuem para que se tenha uma menor exposição aos riscos, e por consequência, menor número de acidentes de trabalho.

No Brasil, a padronização dos projetos referente ao acesso aos tratores fabricados nacionalmente está assegurada pela Norma ABNT NBR 4252 (2011), apesar de existir grande variedade entre as medidas relativas aos acessos no posto de trabalho dos tratores.

Dentre alguns estudos relacionados ao acesso ao posto de trabalho, pode-se citar o trabalho de Mattar et al. (2010) que avaliaram itens referentes ao acesso ao posto de operação em 21 modelos de tratores e confrontaram com a norma NBR 4252 (1999). Os autores constataram que a maioria dos itens analisados não estavam em conformidade com a norma e que somente a altura da plataforma atendeu os requisitos para todos os modelos de tratores estudados. Já Fernandes et al. (2011) avaliando a cabine de um *feller buncher*, quanto a

algumas variáveis de acesso, assento, dimensionamento, posicionamento de comandos e instrumentos do posto de trabalho, concluíram da necessidade de melhorias ergonômicas nas variáveis de acesso à cabine, assento e painel de controle.

3.5.1.2 Assento do posto de trabalho

Conforme Dul e Weerdmeester (2012) os seres humanos passam mais de 20 horas por dia sentados ou deitados. Por isso, o assento tem grande importância, principalmente durante a execução do trabalho. Segundo Corlett (1989), cada pessoa possui uma preferência em relação ao tipo de assento, sendo influenciado pelo conforto e aparência estética.

Quando o trabalhador permanece na posição sentada de forma incorreta, poderá gerar algumas consequências como fadiga, dores lombares e câimbras. Caso esta posição não seja corrigida, poderá acarretar em danos permanentes na coluna do trabalhador (GRANDJEAN, 1998). Por isso, o mais recomendável para estruturas do assento é que possua um estofamento duro, oferecendo maior suporte para a pressão que ocorre nas regiões das nádegas e pernas. Por outro lado, em estofamentos macios, ocorrem uma maior distribuição desta pressão podendo causar danos na circulação sanguínea dos capilares, provocando fadiga e dores (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

A norma ABNT NBR 4253 (2015), estabelece as dimensões para o projeto de assento do operador de tratores, como o comprimento do assento em relação ao ponto de referência do assento (SIP), a altura em relação à plataforma de apoio para os pés, o comprimento do encosto do assento, as larguras da almofada do assento e do encosto lombar.

Santos et al. (2008) analisando projeto de posto de operações de tratores com bitola externa superior a 1.150 mm, constatou que a maioria dos tratores não atenderam à norma ABNT NBR ISO 4253 (1999), em relação aos requisitos de regulagem no plano horizontal e na altura do assento relativo à plataforma do apoio dos pés e regulagem do encosto.

Rozin et al. (2010) avaliando os comandos de operações de tratores novos de variadas marcas comerciais existentes no país, verificou que o pedal de embreagem foi o comando que melhor atendeu à norma ABNT NBR ISO 4253 (1999) (51,4%), seguido dos pedais de freio (48,2%) e do pedal de acelerador (14,3%). Apenas 23,1% dos postos de operação atenderam a norma, considerando a localização do centro do volante de direção dentro dos limites da área ótima.

3.5.1.3 Posto de trabalho

O posto de trabalho ou posto de operação pode ser definido como uma unidade produtiva que envolve o ser humano-ambiente-máquina utilizado na execução de uma atividade, sendo que o último deve ser bem projetado com formas, dimensões e *layouts* que permitam um trabalho eficiente (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

Segundo Fontana et al. (2004), a atividade dos operadores de tratores é realizada no posto de condução da máquina, sendo importante a aplicação de métodos ergonômicos para determinar a correta adaptação dos componentes do sistema ser humano-máquina. Para isso, torna-se necessário considerar as características dos operadores e do trabalho que se realiza, evitando fadiga, desconforto, erros, diminuição da produtividade, acidentes e alcançando melhorias na eficiência produtiva, maior grau de conforto e a segurança (FONTANA, 2005).

De acordo com Silveira (2001), na aquisição de um trator não se deve levar em consideração apenas o consumo, potência e outros aspectos relacionados ao desempenho operacional, mas também as condições ergonômicas oferecidas pela máquina, pois a capacidade operacional é totalmente influenciada pelas condições que serão realizadas as operações.

3.5.2 Antropometria

A antropometria trata das medidas físicas do corpo humano, sendo um instrumento importante que fornece subsídios para o correto dimensionamento e avaliação de máquinas, equipamentos, ferramentas e postos de trabalho. Além disso, permite verificar a adequação do posto de trabalho em relação às características antropométricas dos trabalhadores, visando a diminuição do desconforto e a busca pelo aumento da produtividade (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

A partir do levantamento de dados antropométricos é possível verificar a variabilidade nas dimensões de uma determinada população. Para se ter um banco de dados antropométricos apropriado, não podem ser levadas em consideração medidas que se referem às populações de outras regiões, devido às diferenças de etnia, biológicas e socioeconômicas (MINETTE et al., 2002). Segundo Silva (2003), as medidas antropométricas permitem averiguar o grau de adequação de produtos em geral, onde a qualidade ergonômica passa pela sua adaptação antropométrica.

Apesar dos avanços tecnológicos, a mecanização nas atividades silviculturais utiliza máquinas adaptadas ou importadas de outros países com diferentes características antropométricas dos operadores, sendo importante realizar a adequação das condições de trabalho no Brasil (FONTANA e SEIXAS, 2007).

Fontana (2005) avaliando 20 medidas corporais de uma amostra de 34 operadores de máquinas florestais e posteriormente comparando com operadores americanos, verificou que houve diferença com o biótipo geral dos operadores da região abrangida. As maiores diferenças ocorreram no comprimento do pé (-16,4%), comprimento do braço (-10,4%), largura do pé (-10,1%) e assento-cotovelo (-7,2%). A única medida que os operadores brasileiros obtiveram valor maior foi na medida do cotovelo até a extremidade da mão fechada (2,1%). Já Brito (2007), estudando 33 medidas (sentado e em pé) de uma amostra de 21 operadores de *feller buncher* no estado de Minas Gerais, comparou com dados antropométricos dos operadores do norte-americano (EUA) e obteve como resultado que houve diferença entre o biótipo geral dos operadores, sendo as maiores diferenças para a largura poplítea (-13,6%), altura até o ombro sentado (-11,8%), largura dos ombros (-10,4%), comprimento do pé descalço (-10,1%) e para altura sentado (-7%). A única medida que os operadores brasileiros obtiveram valor maior foi na medida da largura do pé (1,8%), ressaltando assim a importância da adequação das medidas antropométricas das máquinas aos operadores brasileiros.

3.5.3 Posturas no trabalho

A postura é determinada como uma posição na qual o peso corporal é suportado principalmente pelas tuberosidades isquiáticas da pelve e seus tecidos moles adjacentes, abrangendo uma relação dinâmica onde os membros do corpo, especialmente os músculos esqueléticos se adaptam em resposta aos estímulos recebidos (CAROMANO et al., 2015). Já Iida e Guimarães (2016) consideram a análise corporal como o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, sendo dividido em três partes fundamentais: cabeça, tronco e membros. Assim, quanto melhor a postura adotada no trabalho, maior o conforto do trabalhador na execução das atividades laborais.

No caso das atividades florestais, normalmente, as atividades são executadas com os operadores nas posições em pé, sentado, agachado, parado ou em movimento, podendo permanecer com a coluna torcida ou realizando movimentos repetitivos, assumindo posturas

inadequadas durante a jornada de trabalho que poderão causar problemas à saúde (FIEDLER et al., 2003).

A postura sentada por um tempo prolongado pode ocasionar problemas biomecânicos por sobrecarga da musculatura de estabilização na coluna vertebral, redução do retorno venoso dos membros inferiores e compressão de vísceras e diafragma (CAROMANO et al., 2015). Os autores afirmam que o modelo biomecânico da coluna do homem não foi estabelecido para permanecer por longos períodos na posição sentada, realizando movimentos repetitivos ou mantendo posturas estáticas.

Segundo Iida e Guimarães (2016), quando os postos de trabalho são inadequados, os trabalhadores ficam expostos a estresse muscular, dores e fadiga (sonolência, falta de disposição, dificuldade de pensar, diminuição da atenção, lentidão, perdas de produtividade em atividades físicas e mentais).

Desta forma, a maior dificuldade em analisar e corrigir as posturas inadequadas está na identificação e no registro destas posturas. Normalmente, as avaliações são realizadas de forma subjetiva, constituindo-se com base nas reclamações dos próprios operadores, onde muitas vezes, a solução surge quando o operador já apresenta lesões lombares (SILVA, 2001).

Para realização da avaliação das posturas típicas adotadas pelos trabalhadores pode-se utilizar algumas ferramentas como: método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) que analisa as posturas do trabalho de forma estática e dinâmica, sendo o corpo dividido em segmentos a serem codificados individualmente; e método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) desenvolvido para ser usado em investigações ergonômicas de postos de trabalho no qual existe a possibilidade de desenvolvimento de doenças osteomusculares em membros superiores.

Oliveira et al. (2009) avaliando os riscos biomecânicos e posturais em uma amostra de 15 trabalhadores de uma serraria por meio do método REBA, obteve o nível de risco biomecânico e a necessidade de intervenção, demonstrando que a postura mais crítica foi a flexão anterior do tronco.

Paini (2016) analisando a postura de operadores de colheita da madeira com uso dos métodos REBA e RULA, obteve que os operadores apresentavam algum risco biomecânico podendo ser ocasionado pela inclinação do tronco e pescoço, repetitividade de movimentos das mãos e punhos e permanência por longos períodos na posição estática. Como recomendação, o autor propôs a realização de reciclagens periódicas dos operadores para a correção de erros ou vícios operacionais.

Possebom et al. (2017) utilizaram o método RULA e constataram diversas posturas lesivas aos trabalhadores de um viveiro florestal, sendo necessário, portanto, intervenção ergonômica. Os autores ainda recomendaram que fosse realizado revezamento de funções, diminuindo os riscos de lesões por atividades repetitivas.

3.5.4 Fatores humanos, condições de trabalho e desconforto postural

Segundo Iida e Guimarães (2016), as condições de trabalho possuem influências diretas na produtividade dos trabalhadores e na manutenção do sistema ser humano-trabalho-máquinas. Com isso, o conhecimento dessas condições é de fundamental importância para empresas que buscam valorizar seus funcionários, pois desta forma possibilita mantê-los satisfeitos, saudáveis, motivados e qualificados (SIQUEIRA e KURCGANT, 2012).

Segundo Fiedler (1995) e Minette (1996), o conhecimento dos fatores humanos e das condições do trabalho tem como objetivo desenvolver e aperfeiçoar os métodos e as técnicas operacionais, de maneira a garantir condições mais confortáveis, saudáveis e seguras no posto de trabalho. E o entendimento das condições de vida e a busca permanente por melhorias no ambiente de trabalho está diretamente relacionado a satisfação do trabalhador, aumentando assim, a produtividade e qualidade do trabalho.

Deste modo, os fatores humanos e as condições de trabalho se tornam importantes para a identificação das causas das dores musculares, que geralmente estão relacionadas a rotações da coluna e a adoção de posturas inadequadas, no qual com a frequência das atividades repetitivas, podem ocorrer dores e com a sua persistência, evoluir para câibras acompanhadas de fraquezas e espasmos musculares (IIDA e GUIMARÃES, 2016).

Em situações que exigem dos trabalhadores a exposição por longos períodos em posturas inadequadas, poderá ocorrer Lesões por Esforço Repetitivo e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (LER/DORT), acarretando em dores e desconforto posturais principalmente na região lombar e membros superiores (ROBERTSON et al., 2009).

Assim, nota-se a importância de analisar o desconforto postural, podendo ser realizado por meio do diagrama de Corlett e Manenica (1980), que subdivide o corpo humano em diversos segmentos, facilitando identificar as partes do corpo que possuem desconforto postural a partir de relatos dos próprios trabalhadores.

Luz et al. (2014) analisando algumas atividades agrícolas, aplicou nos trabalhadores o diagrama das áreas dolorosas de Corlett e Manenica e por meio do questionário de percepção

constatou que 90% dos entrevistados sentiam algum tipo de desconforto. Já Paini (2016) avaliando o desconforto postural em operadores de colheita da madeira, verificou que os segmentos corpóreos que apresentaram algum tipo de desconforto/dor foram os olhos, mãos, ombros, joelhos e lombar, sendo justificado pela execução do trabalho noturno, a repetitividade e posturas inadequadas.

Pauluk e Michaloski (2016) realizaram uma avaliação ergonômica postural em tratoristas na execução de preparo do solo com uso do mapa corporal de Corlett, obtendo que as regiões com maiores desconfortos foram as coxas, pernas e pescoço. Os autores concluíram ainda que o nível de desconforto/dor atribuídos pelos trabalhadores está relacionado ao projeto inadequado do posto de trabalho e ao ritmo de trabalho.

3.5.5 Ruído

O ruído é conceituado como ondas sonoras, que por meio da exposição prolongada poderá causar o desconforto e até mesmo a perda de sensibilidade auditiva do trabalhador. Além disso, o ruído pode causar grande risco de problemas auditivos, sendo definidos pelo nível de som, frequência e tempo de exposição (CUNHA et al., 2009).

Os níveis de ruído são medidos em decibéis (dB), onde segundo a legislação brasileira por meio da Norma Regulamentadora Nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (BRASIL, 1978), o nível máximo de ruído permitido é de 85 dB (A) para uma exposição de oito horas diárias de trabalho. A cada aumento do nível de ruído de 5 dB (A), a exposição deve ser reduzida pela metade (COUTO, 1998).

Quando as pessoas ficam expostas em locais que apresentam ruídos acima de 85 dB (A) sem proteção adequada, pode surgir algumas reações fisiológicas prejudiciais ao organismo, como: diminuição da concentração, da velocidade e precisão de movimentos, elevação da pressão arterial, interferência do sono, fadiga, queda da produtividade, comprometimento do sono e maiores riscos de acidentes de trabalho, dentre outras consequências (IIDA, 2005).

Rossi (2007) realizando uma avaliação no posto de trabalho dos operadores de tratores e colhedoras agrícolas com potência média de 66 kW, verificou que para a comparação entre três momentos de medidas diferentes em três distâncias distintas, o nível de ruído ultrapassou o limite máximo de 85 dB (A) para oito horas de exposição diária.

Cunha et al. (2012) comparando o nível de ruído emitido por um trator de 60,4 kW e de 89,1 kW, com rotação de motor de 2.000 rpm, sem a presença de cabine e tracionando um

arado de discos, verificaram que os tratores apresentaram valores de níveis médios de ruído de 94 dB(A) e 90 dB(A) respectivamente, estando acima do recomendado pela Norma brasileira

Nascimento et al. (2014), avaliando o nível de ruído emitido por um micro trator durante uma operação de pulverização agrícola em 3ª marcha de trabalho com 1.100 rpm, obteve como resultados que os níveis de ruído estavam acima do recomendado pela NR-15 para uma jornada de oito horas de trabalho, variando entre 85 a 89 dB(A). Já Baesso et al. (2014), avaliando o nível de ruído emitido por sete tratores agrícolas com raio de afastamento de 1 a 10 m direcionados para os lados direito e esquerdo e partes traseira e frontal de cada trator, concluiu que o nível de ruído estava acima (90,0; 90,3; 89,0; 91,0; 87,9; 89,0 e 88,0 dB(A)) do permitido segundo a NR-15, para uma exposição diária de oito horas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma empresa florestal localizada no município de Arapoti, região do Norte Pioneiro, estado do Paraná, entre as coordenadas 24°09'28'' S de latitude e 49°49'37'' W de longitude, com altitude média de 771 m. (Figura 1).

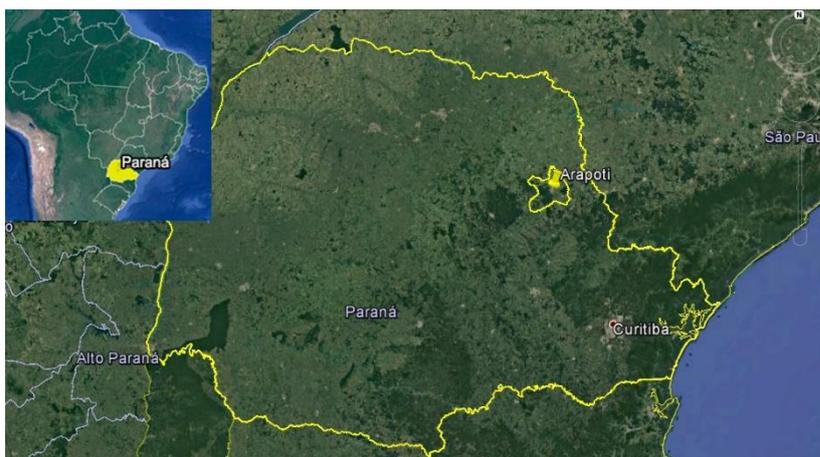


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo.

Fonte: Google Earth, 2016.

O clima predominante na região de estudo é caracterizado por verões quentes, geadas pouco frequentes e tendências de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida, conforme a classificação de Köppen, como subtropical – Cfa, com precipitação média anual entre 1,400 e 1,600 mm, temperatura média variando de 18°C a 22°C (IAPAR, 2016).

Os solos da região são em sua maioria originados de rochas sedimentares, possuindo pouca fertilidade natural e rasos. A textura é médio-argilosa e argilosa com drenagem variável, sendo os solos classificados como Cambissolos associados com Argissolos e Latossolos, conforme informação obtida na empresa.

Nos talhões estudados foi realizado o preparo do solo para o plantio do híbrido *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urograndis*, conforme mostrado na Figura 2.

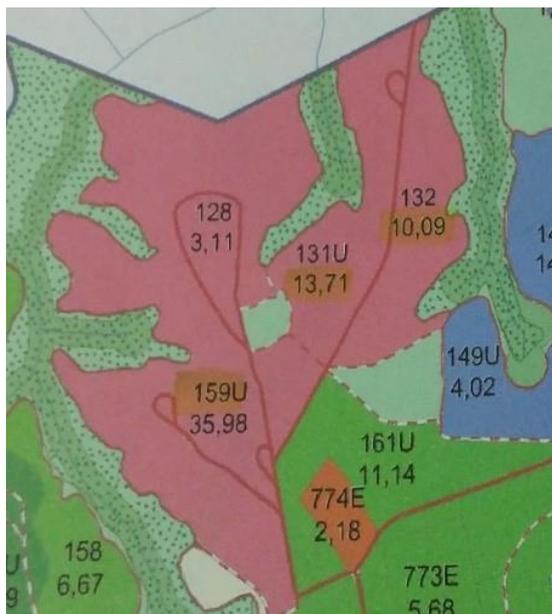


Figura 2. Mapa dos talhões onde foi realizada a operação.

Fonte: Mapa cedido pela empresa, 2016.

4.2 Atividade e máquina avaliada

O estudo contemplou a atividade de subsolagem, realizada por um conjunto trator agrícola-subsolador, sendo selecionada apenas uma máquina para a realização das análises ergonômicas, apresentando as seguintes características (Tabela 1).

Tabela 1. Atividade e máquina estudada.

Atividade/Máquina	Especificação Técnica
Subsolagem/Conjunto trator-subsolador	Máquina base: Potência nominal de 195 cv/143,4 kW, rodados de pneus com tração 4x4, cabine climatizada.
	Implemento: subsolador adaptado pela empresa.
	Horímetro: 1.464 h.

O ciclo operacional da operação de subsolagem foi subdividido nas seguintes atividades parciais (Tabela 2), sendo considerado uma eficiência operacional de 80%.

Tabela 2. Elementos parciais do ciclo operacional da atividade florestal.

Atividade	Elementos Parciais	Descrição
Subsolagem	Subsolagem (SU)	Início da inserção da haste do subsolador no solo e deslocamento realizando a subsolagem propriamente dita, finalizando com a retirada da haste no final de cada linha.
	Manobra (MN)	Início da manobra finalizando com a inserção da haste do subsolador no solo.

4.3 Procedimento de amostragem

A jornada de trabalho adotada pela empresa era de dois turnos de oito horas, de segunda-feira à sábado com revezamento semanal, com rotatividade de operadores no início de cada semana, de modo que em duas semanas, os operadores haviam trabalhado em todos os turnos. Desta forma, a coleta de dados foi realizada no mês de maio de 2016, no turno das 8 às 16 h.

Em função da atividade de subsolagem possuir um baixo número de operadores, optou-se pelo estudo do censo com a finalidade de captar uma maior variabilidade destes indivíduos. Deste modo, para a realização das análises ergonômicas no posto de trabalho, a população estuda foi composta por 10 operadores florestais com experiência e capacitados para a execução do trabalho.

Na análise das condições de trabalho e do desconforto postural foram avaliados todos os operadores envolvidos na atividade de subsolagem. Na análise postural e ruído foi estudado apenas um operador, selecionado previamente, possuindo experiência na execução da operação e considerado de produtividade média. As características do perfil dos operadores estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Características do perfil dos operadores na atividade estudada.

Características Analisadas	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	34,1	± 6,64
Estatura (cm)	177,0	± 0,088
Massa corporal (Kg)	86,5	± 12,67
Estado civil (% casados)	70,0	–
Número de filhos (média)	1,8	–
Escolaridade (% ensino médio completo)	60,0	–
Origem rural (%)	70,0	–
Tempo na empresa (anos)	6,7	± 2,33
Tempo na função (anos)	4	± 1,17

A participação dos operadores na pesquisa foi de maneira voluntária, onde todos os operadores receberam esclarecimentos quanto à metodologia e os objetivos da pesquisa, por meio da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme o Anexo I, em atendimento à Resolução N° 466/2012 CNS/MS da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), sendo a pesquisa registrada no Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) sob o parecer número 1.550.684.

4.4 Avaliação de fatores ergonômicos

A avaliação dos fatores ergonômicos do conjunto trator-subsolador utilizado na operação de subsolagem contemplou avaliações do posto de trabalho do conjunto trator-subsolador (acesso e assento), posturas típicas adotadas pelos operadores, condições de trabalho, desconforto postural e ruído no posto de trabalho.

As avaliações ergonômicas contemplaram a atividade parcial do ciclo de trabalho na operação de subsolagem.

4.4.1 Dimensões do posto de trabalho

4.4.1.1 Abertura de acesso

A avaliação da abertura de acesso do conjunto trator-subsolador foram mensuradas a partir da largura superior da porta na maior largura, distância entre a entrada e o primeiro obstáculo, largura do degrau e da entrada da plataforma, e altura da porta. Para tal, foi utilizado uma trena de aço graduada em centímetros.

Em seguida, foi realizado a comparação das medidas obtidas no trator com a norma ABNT NBR ISO 4252 (ABNT, 2011). Na Figura 3, estão descritas algumas das especificações presentes na Norma ABNT NBR ISO 4252 (ABNT, 2011) que estabelece as dimensões do local de trabalho do operador, acesso e saída dos tratores agrícolas. As dimensões de abertura devem estar de acordo com as seguintes especificações: largura superior da porta (mínimo de 450 mm); maior largura da porta (mínimo de 470 mm); distância da entrada ao primeiro obstáculo (mínimo de 450 mm); largura do degrau e entrada da plataforma (mínimo de 250 mm) e altura da porta do trator (superior à 1.250 mm).



Figura 3. Dimensões porta de acesso.

Fonte: Adaptado de Mattar et al. (2010).

Para a avaliação da saída de emergência do posto de trabalho foi observado se havia no mínimo duas saídas, devendo cada uma estar em um lado diferente da cabine, podendo ser considerado na frente, na traseira, no teto ou a própria abertura de acesso.

4.4.1.2 Dimensões do assento

Para a avaliação da distribuição dos comandos da máquina foi utilizado o dispositivo (Figura 4) para determinação do Ponto Índice do Assento (SIP), que foi confeccionado observando as orientações da norma ABNT NBR NM ISO 5353 (ABNT, 1999). Desta forma, os dados foram coletados em posição do assento na regulagem média e utilizando uma trena de aço graduada em centímetros.



Figura 4. Dispositivo para determinação do SIP posicionado sobre o assento do trator.

Conforme a norma ABNT NBR ISO 4253 (ABNT, 2015) a altura do assento em relação à plataforma de apoio para os pés, deve ser no mínimo de 450 mm e não deve ultrapassar 520 mm. O comprimento do assento em relação ao SIP, é considerado ótimo se possuir medidas de 260 mm, podendo variar ± 50 mm. A largura da almofada do assento e a largura do encosto lombar deverão possuir no mínimo 450 mm; e 260 mm para o comprimento do encosto do assento (Figura 5).

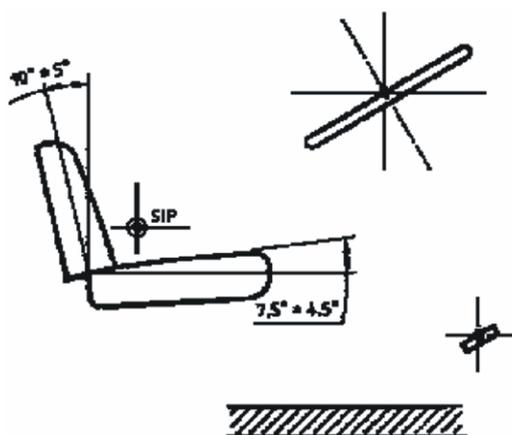


Figura 5. Acomodação do assento do operador, vista lateral.

Fonte: ABNT, 2015.

4.4.1.3 Antropometria

A partir das medidas obtidas no trator-subsolador foram realizadas comparações com variáveis antropométricas, adquiridas através do banco de dados de 250 trabalhadores florestais da região obtidos por Britto (2012). Desta maneira, com base em estudos desenvolvidos por Sousa et al. (2007), Barbosa (2008) e Souza et al. (2010), foram selecionadas algumas variáveis antropométricas que estavam diretamente relacionadas com as operações estudadas: altura dos ombros, altura dos joelhos, altura poplíteia, comprimento do antebraço na horizontal até o centro da mão, comprimento nádega-poplíteia, largura entre os cotovelos e largura dos quadris sentado.

Em seguida, para os dados antropométricos selecionados foram realizados os cálculos dos percentis, que é definido como uma separatriz que divide a distribuição da frequência em 100 partes iguais, sendo adotados os percentis 5, 50 e 95%. Deste modo, os percentis significam a proporção da população cuja medida é inferior a um determinado valor. Para a realização do cálculo foi utilizada a seguinte expressão:

$$P_i = \left(\frac{i}{100} \right) \times n$$

Sendo: i = percentil desejado; n = total da frequência acumulada (n° total de pessoas na amostra).

Na comparação das variáveis antropométricas e medidas do assento foram utilizados os percentis 5 e 95%, de tal modo que abrangesse a população com medidas inferiores e superiores, a fim de verificar se o assento estava adequado ao perfil antropométrico da população de operadores florestais.

4.4.2 Avaliação postural no posto de trabalho

A avaliação das posturas típicas adotadas pelos operadores foi realizada a partir de filmagens diária da operação de subsolagem. Para tal, foi utilizado uma câmera tipo DVR, marca *Actia*, com uma unidade gravadora de quatro canais e cartões de memória, que foram instaladas no interior da cabine do trator-subsolador (Figura 6). As câmeras foram orientadas de modo a captar as posturas típicas adotadas pelos operadores durante a execução do trabalho.

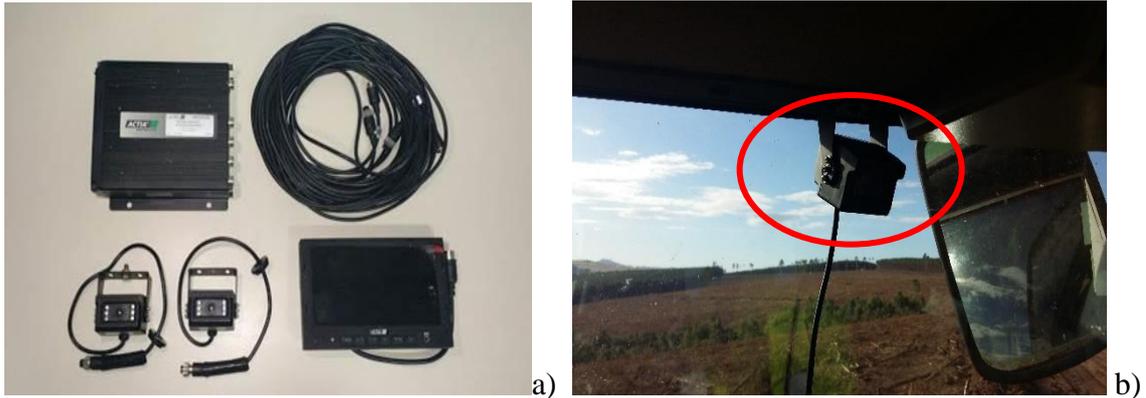


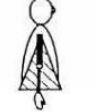
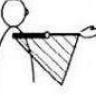
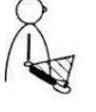
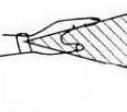
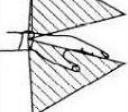
Figura 6. Equipamentos utilizados para a filmagem. Conjunto da câmera do tipo DVR (a); Posição de instalação da câmera dentro da cabine do trator – subsolador (b).

Paralelamente, foi realizado um estudo de tempos e movimentos da operação de subsolagem, com uso do método de cronometragem de tempos contínuos (BARNES, 1977), visando relacionar o tempo de permanência do operador em cada postura típica adotada. Para tal, foram utilizadas prancheta, formulário de campo e cronômetro centesimal.

Após a realização das filmagens, foram então selecionadas as posturas típicas adotadas pelos operadores em cada atividade parcial do ciclo de trabalho da operação de subsolagem, que foram então analisadas pelos métodos RULA e REBA.

4.4.2.1 Método RULA

As avaliações das posturas típicas adotadas pelos operadores com o uso do método RULA – *Rapid Upper-Limb Assessment*, contemplou os distúrbios nos membros superiores do grupo A (braços, antebraço e rotação dos punhos) e B (pescoço, tronco e pernas) proposto por McAtamney e Corlett (1993) (Figura 7).

Escores	1	2	2	3	4	Ajustes
Braços	 20° de extensão a 20° de flexão	 > 20° de extensão	 20 a 45° de flexão	 > 45 a 90° de flexão	 ≥ 90° de flexão	+ 1 ombro elevado + 1 braço abduzido - 1 braço apoiado.
Antebraços	 60 a 100° de flexão	 < 60° de flexão ou > 100° de flexão				+ 1 Antebraço cruza o plano sagital + 1 Antebraço rotacionado externo ao tronco
Punhos	 0° Neutro ou meia inclinação de pronação ou supinação	 15° de flexão a 15° de extensão ou total pronação o supinação		 ≥ 15° de flexão ou extensão		+ 1 Desvio ulnar ou radial

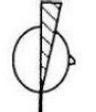
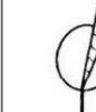
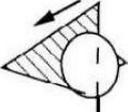
Escores	1	2	3	4	Ajustes
Pescoço	 0° a 10° de flexão	 10 a 20° de flexão	 > 20° de flexão	 Em extensão	+ 1 pescoço torcido ou rotacionado + 1 pescoço inclinado lateralmente
Tronco	 0° ou bem apoiado quando sentado	 0 a 20° de flexão	 0 a 20° de flexão	 > 60° de flexão	+ 1 tronco torcido ou rotacionado + 1 tronco inclinado lateralmente
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados				

Figura 7. Escores dos segmentos corpóreos dos grupos A e B método RULA.
Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

Após o processamento dos dados, obteve-se um escore final para cada postura típica adotada pelo operador nas diversas atividades parciais de subsolagem, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4. Escore final método RULA.

Pontuação	Nível de ação	Intervenção
1 ou 2	1	Postura aceitável se não for mantida ou repetida por longos períodos.
3 ou 4	2	Deve-se realizar uma observação e podem ser necessárias mudanças.
5 ou 6	3	Deve-se realizar uma investigação e devem ser introduzidas mudanças.
7 ou mais	4	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Fonte: McAtamney e Corlett, 1993.

4.4.2.2 Método REBA

A avaliação postural dos operadores pelo método REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), desenvolvido por Hignett e McAtamney (2000), contemplou uma avaliação da atividade muscular estática adotada pelo corpo humano, as cargas manuseadas, as angulações do movimento, a qualidade da pega executada pelo trabalhador e a repetitividade do trabalho.

O método é composto por dois grupos de membros do corpo humano, sendo A (tronco, pescoço e pernas) e B (braços, antebraços e punhos), conforme as Figuras 8 e 9.

Escores	Tronco	Pescoço	Pernas
1	Ereto	0 a 20° de flexão	Suporte nas duas pernas, andando ou sentado
2	20° de flexão a 20° de extensão	> 20° de flexão ou extensão	Suporte em uma perna
3	20 a 60° de flexão ou > 20° de extensão		
4	> 60° de flexão		

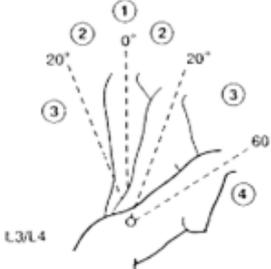
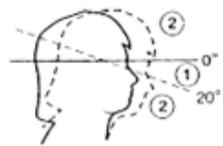
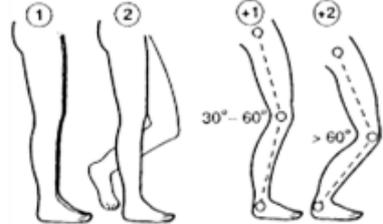
Posturas			
	Ajustes	+ 1 tronco rotacionado ou inclinado para o lado	+ 1 pescoço rotacionado ou inclinado para o lado

Figura 8. Escores dos segmentos corpóreos do grupo A no método REBA.

Fonte: Adaptado de Hignett & McAtamney, (2000).

Escores	Braço	Antebraço	Punho
1	20° de flexão a 20° de extensão	60 a 100° de flexão	15° de flexão a 15° de extensão
2	> 20° de extensão ou de 20 a 45° de flexão	< 60° de flexão ou > 100° de flexão	> 15° de flexão ou > 15° de extensão
3	45 a 90° de flexão		
4	> 90° de flexão		

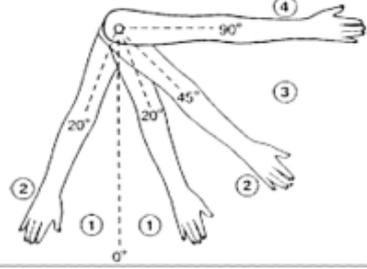
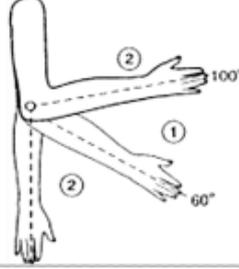
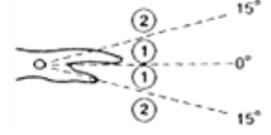
Posturas			
	Ajustes	+ 1 se há rotação ou abdução + 1 elevação do ombro - 1 braço apoiado	+ 1 se há torção ou desvio lateral

Figura 9. Escores dos segmentos corpóreos do grupo B.

Fonte: Adaptado de Hignett & McAtamney, (2000).

Desta forma, por meio da pontuação obtida foram acrescentados dados em relação à qualidade da pega, carga manuseada e atividade (manutenção das posturas estáticas e movimentos repetitivos) obtendo, posteriormente o escore final e os níveis de ação que permitiram identificar a intervenção necessária em cada postura típica adotada (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados da avaliação com o método REBA.

Nível de ação	Pontuação	Nível de risco	Intervenção
0	1	Inexistente	Não é necessária
1	2 ou 3	Baixo	Pode ser necessária
2	4 a 7	Médio	Necessária
3	8 a 10	Alto	Necessária o quanto antes
4	11 a 15	Muito alto	Necessária imediatamente

Fonte: Adaptado de Hignett & McAtamney, (2000).

4.4.3 Avaliação dos fatores humanos, condições de trabalho e desconforto postural

O levantamento dos fatores humanos e das condições de trabalho foi realizado por meio de questionário estruturado, aplicado individualmente aos operadores na forma de entrevista no próprio local de trabalho (Anexo II), adaptado de Fiedler et al. (2001).

As entrevistas permitiram conhecer dados sobre as condições gerais de trabalho (preferências, tipos de pausas, índice de faltas), período de sono, problemas de saúde originados do trabalho, afastamento por motivo de doenças, segurança, Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), treinamento, supervisão, segurança das máquinas e ambiente de trabalho. Para testar a relação entre as variáveis dos fatores humanos e os problemas de saúde originados do trabalho foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson (r), sendo os dados analisado pelo o programa Microsoft Excel[®].

A avaliação de desconforto postural foi realizada com a aplicação de um questionário proposto por Corlett e Manenica (1980), que possui um diagrama postural sendo aplicado na forma de entrevistas individuais com os operadores no próprio local de trabalho (Anexo III). O diagrama postural (Figura 10), subdivide o corpo humano em 29 áreas anatômicas: olhos (1); cabeça (2); pescoço (3); trapézio (4); tórax (5); lombar (6); bacia (7); ombro esquerdo (8); ombro direito (9); braço esquerdo (10); braço direito (11); cotovelo esquerdo (12); cotovelo direito (13); antebraço esquerdo (14); antebraço direito (15); punho esquerdo (16); punho direito (17); mão e dedos esquerdo (18); mão e dedos direito (19); coxa esquerdo (20); coxa direita (21); joelho esquerdo (22); joelho direito (23); panturrilha esquerdo (24); panturrilha

direito (25); tornozelo esquerdo (26); tornozelo direito (27); pés e dedos esquerdo (28) e pés e dedos direito (29).

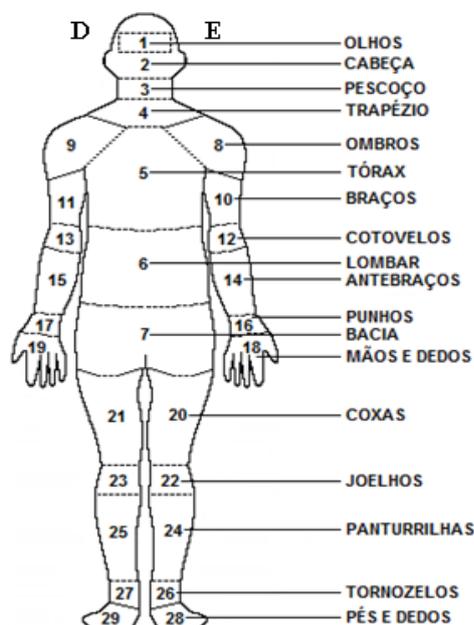


Figura 10. Diagrama Postural utilizado na avaliação de desconforto postural.
Fonte: Adaptado de Corlett (1995).

Os operadores estudados foram ainda questionados sobre quais regiões do corpo foram mais afetadas durante a execução da atividade e a intensidade de desconforto ou dor, classificando em uma escala numérica de 1 a 5, conforme a evolução da dor (Tabela 6), bem como a frequência do desconforto ou dor (Tabela 7).

Tabela 6. Escala progressiva de desconforto postural.

Intensidade	Descrição
1	Leve desconforto/dor
2	Moderado desconforto/dor
3	Intenso desconforto/dor
4	Severo desconforto/dor
5	Insuportável desconforto/dor

Fonte: Adaptado de Corlett (1995).

Tabela 7. Frequência de ocorrência do desconforto ou dor.

Frequência	Descrição
1	De 1 a 2 vezes por semana
2	De 3 a 4 vezes por semana
3	Em torno de 1 vez por dia
4	Muitas vezes por dia
5	Todo o dia (o dia inteiro)

Fonte: Programa *Ergolândia* 5.0, 2015 (adaptado).

4.4.4 Ruído

A avaliação do nível de ruído no interior do posto de trabalho foi medida utilizando um dosímetro da marca *INSTRUTHERM*, modelo *DOS-500*, sendo o equipamento calibrado e aferido para realização das medições. O equipamento foi regulado para obtenção das medições em decibéis (dB), com nível de pressão sonora operando no circuito de ponderação "A" e circuito de resposta lenta (*slow*), em conformidade com a Norma Regulamentadora NR 15, do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1978).

O equipamento foi instalado com o microfone na zona auditiva dos operadores (Figura 11) no interior do posto de trabalho do trator-subsolador, sendo, as leituras obtidas ao longo da jornada de trabalho, com cabine fechada, ar condicionado, rádio de comunicação ligado e com as acelerações das máquinas em condições normais de trabalho. Além disso, foram realizados duas observações: com o som ligado e desligado.



Figura 11. Operador com o audiosímetro instalado.

Todos os operadores usavam os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), ou seja, protetores auditivos fornecidos pela empresa, com escolha opcional entre os de silicone pré-moldado e abafadores tipo concha. Dentre os operadores estudados, um deles utilizava protetor auditivo tipo inserção pré-moldado, da marca 3M e modelo *POMP MILLENIUM* (Figura 12a), certificado de aprovação (CA) 11882 e capacidade de atenuação de NRRsf de 15 dB, enquanto nove operadores utilizavam protetores auditivos tipo concha da marca *MSA* e modelo *HPE* (Figura 12b), com CA 15623 e poder de atenuação de NRRsf de 26 dB.

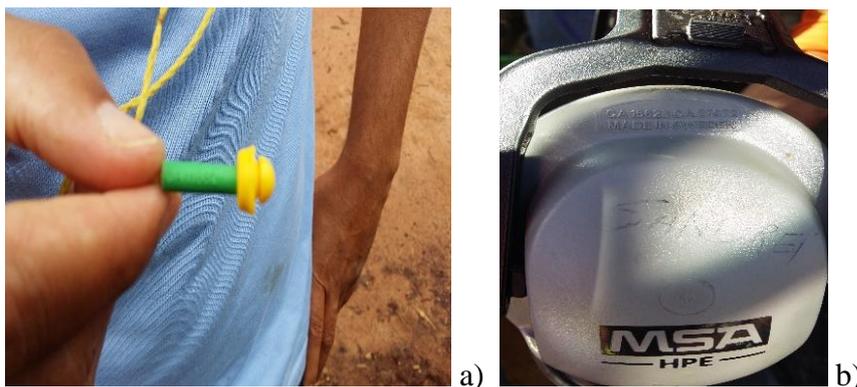


Figura 12. Protetor auditivo do tipo inserção pré-moldado (a); Protetor auditivo tipo concha (b).

Após a obtenção dos dados a partir do equipamento, foram então obtidos o nível equivalente de ruído (Leq), com uso da expressão:

$$Leq = 16,61 \log \times D + 85$$

Sendo: Leq = nível equivalente de ruído (dB); e D = dose equivalente em fração decimal.

Em seguida, foi obtido o nível de exposição normalizado (NEN), que é o nível de exposição convertido para uma jornada padrão de oito horas diárias, por meio da expressão, proposta pela NHO-01 (FUNDACENTRO, 2001):

$$NEN = NE + 16,61 \log \frac{TE}{480} [dB]$$

Sendo: $NE = Leq =$ Nível de Exposição; e $TE =$ Tempo de Duração, em minutos, da jornada diária de trabalho.

Por fim, após a realização dos cálculos, os resultados foram analisados por meio dos limites de tolerância para o ruído contínuo ou intermitente presente na Norma Regulamentadora 15, Anexo I.

Para definir o número mínimo de amostragem, foi adotado o cálculo proposto pela Norma Espanhola NTP 270 (INSHT), que é baseada na Norma Francesa NF-S 31-84. Segundo a norma, para a realização do cálculo, deve-se ter no mínimo três amostragens coletadas em dias aleatórios. Em seguida foram calculadas para cada tratamento as médias, os desvios e o número de distribuição T de *Student* ao nível de 95% de confiança. Assim, foi realizado o cálculo do erro máximo admissível, sendo que, o resultado não poderia ultrapassar 2 dB (A). Caso esse valor fosse superior, seria considerado insuficiente o número de medições, sendo necessário uma nova amostragem. Para a realização do cálculo foi utilizada a seguinte expressão:

$$E = T \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Sendo: E = erro máximo admissível em decibéis; T = número encontrado na distribuição T de Student; S= desvio padrão; N = Número de medições.

Na avaliação do ruído utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, onde foram testados dois tratamentos com 10 repetições. Os tratamentos, representam a combinação dos níveis de ruído emitidos no ambiente de trabalho com o aparelho de rádio ligado e desligado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de significância. Para a realização dos procedimentos estatísticos, foi utilizado o *software* ASSISTAT, versão 7.7 beta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dimensões do posto de trabalho

As dimensões de acesso do trator-subsolador e os respectivos valores estabelecidos pela Norma ABNT 4252 (2011) estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Dimensões de abertura do trator-subsolador e valores estabelecidos pela Norma ABNT 4252.

Dimensões de abertura	Norma ABNT 4252 (mm)	Trator-subsolador (mm)	Varição (mm)
Largura superior da porta	450 (min)	1.070	+620
Maior largura da porta	470 (min)	1.120	+650
Distância da entrada ao primeiro obstáculo	450 (min)	650	+200
Largura do degrau e entrada da plataforma	250 (min)	300	+50
Altura da plataforma	1.250 (sup)	1.400	+150

Dentre os itens das dimensões de abertura da porta (Figura 13), todos estão em conformidade com a Norma ABNT 4252. Como pode ser visto, a largura superior da porta e a maior largura apresentaram valores bem superiores ao estabelecidos pela norma, podendo desta forma, contribuir para um acesso confortável e seguro por parte dos operadores ao interior da máquina.

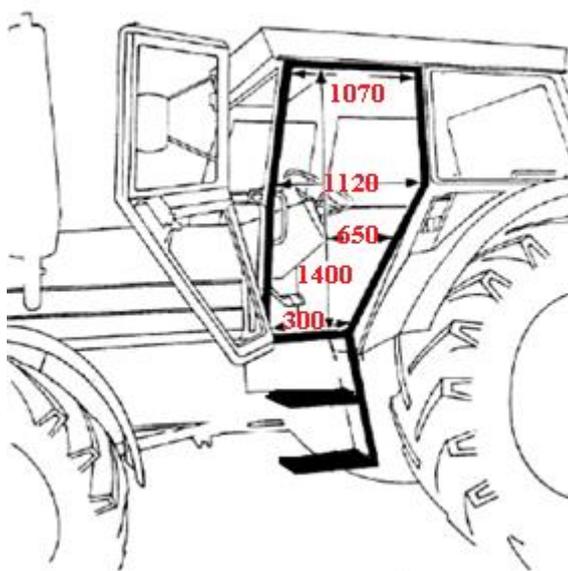


Figura 13. Dimensões da abertura de acesso.

Em relação à saída de emergência, o trator agrícola estava de acordo com a norma, possuindo duas saídas de emergência, sendo a janela traseira e a porta de abertura da cabine.

As dimensões referentes ao assento do trator agrícola são estabelecidas pelas Norma ABNT 4253 (2015), sendo demonstradas na Tabela 9. Como pode ser visto, quanto ao atendimento às conformidades do posto de operação avaliado, os critérios referentes à largura do assento (superior à 450 mm) e a altura do encosto do assento (mínimo de 260 mm) estavam de acordo com a Norma Regulamentadora, possuindo valores de 560 e 490 mm, respectivamente.

Tabela 9. Dimensões do assento Norma ABNT 4253 / trator-subsolador.

Dimensões do assento	Norma ABNT 4253 (mm)	Trator-subsolador (mm)	Varição (mm)
Altura do assento em relação à plataforma de apoio para os pés	450(min)/ 520 (máx)	420 - 560	-30 / -40
Comprimento do assento em relação ao SIP	260/ ±50	470	-210
Largura do assento	450 (sup)	560	+110
Largura do encosto lombar	450(sup)	440	-10
Altura do encosto do assento	260 (mín)	490	+230

Quanto ao atendimento às conformidades da altura do assento em relação à plataforma de apoio para os pés no posto de operação avaliado, o trator possuía sistema de suspensão para cima e para baixo, onde a norma preconiza valores mínimos de 450 mm e máximos de 520 mm. Considerando tais limites, os valores aproximaram-se do estabelecido pela norma que foram no mínimo de 420 mm e máximo de 560 mm, mostrando, portanto, que as medidas observadas favorecem uma amplitude maior dos indivíduos.

Para o comprimento do assento em relação ao SIP, a norma preconiza dimensões de 260 ±50 mm, evitando desta forma que ocorram sensação de instabilidade do corpo ou pressão na parte interna das pernas. A medida obtida no trator-subsolador apresentou valores superiores (470 mm) ao indicado, não estando em conformidade com a norma. De acordo com Iida e Guimarães (2016), a profundidade do assento adequada é aquela em que a borda do assento fique a pelo menos dois cm afastada para não comprimir a parte interna da perna. Essa medida acima do recomendado pela norma, pode causar compressão na parte interna da perna em indivíduos de baixa estatura, fazendo com que o operador projete o seu corpo para frente podendo assumir uma postura inadequada. No entanto, a postura pode ser alterada devido a regulagem do encosto tornando assim a operação mais confortável.

Com relação à largura do encosto lombar, a norma recomenda uma dimensão mínima de 450 mm, sendo esta medida necessária para que os operadores realizem mudanças de postura para aliviar as pressões sobre os discos vertebrais e as tensões dos músculos dorsais

de sustentação durante a jornada de trabalho. O valor encontrado para a largura do encosto lombar na máquina de estudo foi de 440 mm, cujo valor estava próximo ao recomendado, mostrando que podem ocorrer desconfortos devido a medida do encosto estar inferior ao recomendado pela norma.

Além disso, é importante ressaltar que o assento possuía ajustes do apoio lombar, do apoio do braço, de peso e altura, do ângulo de apoio das costas, suporte giratório do assento (giro de até 30°) e de avanço ou recuo do assento. Assim, o operador poderá realizar as melhores regulagens conforme o seu biótipo. No entanto, observou-se durante a realização desse estudo, que os operadores não realizavam os ajustes corretos durante a execução do trabalho, podendo ser a causa de desconfortos e dores relatados pelos operadores.

5.2 Comparação das dimensões do assento com dados antropométricos

A relação entre as medidas do posto de trabalho do conjunto trator-subsolador com medidas antropométricas de trabalhadores da região de estudo estão expostas na Tabela 10.

A medida do comprimento do assento foi comparada com o comprimento das nádegas, a largura do assento com a largura do quadril, a largura do encosto com a largura entre cotovelos, a distância do assento à plataforma com a altura poplíteia, a altura do encosto com a altura do ombro e comprimento do descanso dos braços comparada com o comprimento do antebraço.

Tabela 10. Dados antropométricos dos trabalhadores florestais, medidas do assento e valores propostos pela Norma ABNT 4253.

Medidas antropométricas	Percentil (cm)			Desvio padrão	Medida do assento (cm)	Norma ABNT 4253 (cm)
	5%	50%	95%			
Altura dos ombros	52,0	57,0	63,0	3,9	49	26
Altura poplíteia	39,5	44,0	49,0	2,9	42	45
Comprimento do antebraço	23,0	27,0	32,5	2,8	37	-
Comprimento nádega-poplíteia	43,0	47,5	52,5	2,8	47	26
Largura dos quadris sentado	25,5	30,0	34,3	2,9	56	45
Largura entre os cotovelos	30,5	37,5	45,0	4,1	44	45

Em relação ao comprimento do assento, os dados mostraram que a dimensão do assento do trator (47 cm) foram superiores ao menor percentil do comprimento nádega-poplíteia (43,0 cm), podendo causar instabilidade no operador durante a operação. De acordo com Schlosser et al. (2002), o comprimento do assento deve ser de tal modo que possibilite o

acionamento dos pedais da embreagem, acelerador e freios de maneira rápida e com o mínimo esforço, sem que o operador saia da sua posição. Como os operadores possuíam dimensões inferiores ao obtido na medida do trator, recomenda-se que se faça a diminuição do comprimento do assento do trator para atender a população com menores estaturas.

Para a largura do assento deverá ser utilizado a medida da largura do quadril e adotado o percentil 95%, ou seja, o valor de 34,3 cm, comparando com as medidas do trator (56 cm). Pode-se observar que os valores obtidos atendem confortavelmente os operadores.

Analisando a medida da distância do assento em relação à plataforma, podemos verificar que o valor obtido foi de 42 cm sendo maior que a medida antropométrica dos trabalhadores no percentil 5% (39,5 cm), não atendendo o padrão do operador da região de estudo. Tal resultado mostra que o operador terá dificuldade de apoiar seus pés sobre a plataforma da máquina e ter acesso aos controles de comandos. No entanto, Sousa et al. (2007) afirmam que, se o assento for muito alto, haverá dificuldade dos pés tocarem a plataforma comprimindo as coxas dos operadores de menor estatura, além de prejudicar a circulação sanguínea, agravando a tendência natural de aparecimento de varizes dos membros inferiores. Além disso, a perda do contato das costas com o encosto devido à tendência de levar o corpo para a frente, poderá acarretar no aumento de cargas posturais e da cifose torácica.

A altura do encosto é dimensionada pela altura dos ombros. Deve-se utilizar o menor percentil (5%) dos ombros na posição sentada. Quando comparado ao valor do assento do trator (49 cm) com a medida dos operadores de menores estaturas (52 cm), nota-se que a medida está próxima do padrão dos operadores, podendo trazer apoio para o tronco.

No caso da largura do encosto do trator (44 cm) quando comparado com o valor do percentil de 95% (45 cm), observa-se que a medida para o padrão dos operadores é superior, não atendendo os valores mínimos dos operadores que possuem maior largura entre os cotovelos, podendo se tornar a movimentação durante a operação desconfortável.

A dimensão da altura do descanso para os braços deve ser variável, sendo utilizado o valor do comprimento do antebraço que atenda 95% da população. Tal resultado para a medida do trator-subsolador foi de 37 cm, estando superior aos valores indicados (32 cm), não atendendo o padrão dos operadores.

Por fim, nota-se que a maioria dos valores das medidas do trator-subsolador não atende o padrão dos operadores da região do Norte Pioneiro do Paraná. Assim, deve-se realizar modificações no projeto dos tratores.

5.3 Avaliação postural

Na análise das posturas adotadas pelo operador na execução da atividade de subsolagem foram obtidos 86 ciclos operacionais, caracterizado por uma linha completa de subsolagem, sendo analisada a filmagem de 15 ciclos operacionais. Foram encontradas duas posturas típicas adotadas pelo operador dentro da atividade parcial de manobra e subsolagem propriamente dita. Na Tabela 11 são mostradas as posturas típicas adotadas pelo operador durante a execução da atividade de subsolagem e os respectivos resultados.

Tabela 11. Posturas típicas adotadas pelo operador e resultado da avaliação postural.

Tempo médio de permanência na postura típica (min)	Método RULA		Método REBA	
	Resultado	Diagnóstico	Resultado	Diagnóstico
 SU1 202,3	Pontuação: 3 Nível de Ação: 2	Necessárias mais investigações com possível necessidade de mudanças.	Pontuação: 5 Nível de Ação: 2 Risco: Médio.	Há a necessidade de providências
 SU2 62,5	Pontuação: 5 Nível de Ação: 3	Necessárias investigações com mudanças em breve.	Pontuação: 6 Nível Ação: 2 Risco: Médio.	Há a necessidade de providências
 MN1 110,6	Pontuação: 3 Nível de Ação: 2	Necessárias mais investigações com possível necessidade de mudanças.	Pontuação: 5 Nível Ação: 2 Risco: Médio.	Há a necessidade de providências
 MN2 44,6	Pontuação: 5 Nível de Ação: 3	Necessárias investigações com mudanças em breve.	Pontuação: 6 Nível Ação: 2 Risco: Médio.	Há a necessidade de providências

Em que: SU: Subsolagem propriamente dita; MN: Manobra

A partir das análises das posturas típicas adotadas, verificou-se que o operador permaneceu 264,8 minutos da jornada de trabalho, ou seja 63,1% do tempo total efetivo adotando as duas posturas típicas durante a atividade parcial de subsolagem propriamente dita, enquanto que, durante 36,9% do tempo total permaneceu adotando as outras duas posturas típicas na atividade parcial de manobra. Dentro da atividade parcial de subsolagem é possível notar que, o operador permaneceu 62,5 minutos, ou seja, 14,9% do tempo total efetivo adotando a postura típica SU2, considerada prejudicial à saúde (Figura 14).

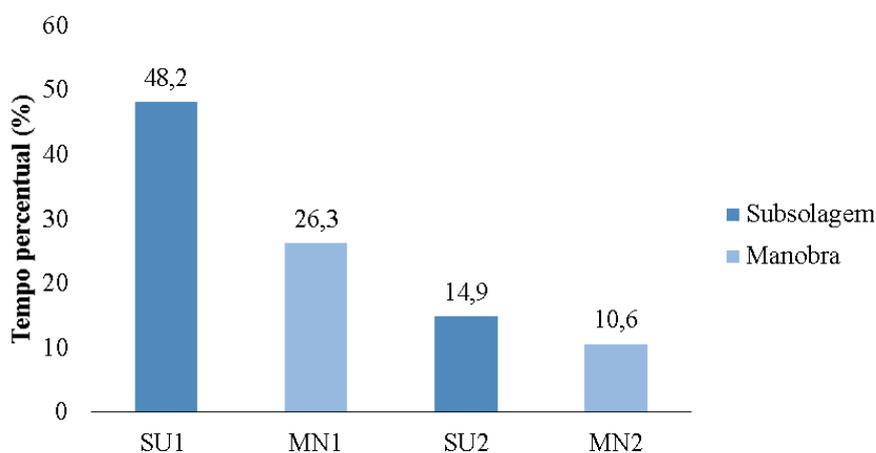


Figura 14. Tempos percentuais médios de permanência do operador em cada postura típica na execução da subsolagem.

Ao analisar as posturas típicas adotadas pelo operador, foi possível constatar que as posturas típicas SU2 na subsolagem e MN2 na manobra foram as mais inadequadas, com frequentes rotações do corpo, principalmente da coluna e do pescoço, permanecendo o operador 14,9% e 10,6% do tempo total efetivo da jornada de trabalho, respectivamente. Tais rotações do tronco e pescoço do operador durante a execução da atividade de subsolagem ocorreu em função dos travamentos casuais da haste do subsolador nos resíduos deixados pela colheita da madeira, que se encontrava sobre o terreno e pelo próprio hábito do trabalhador em monitorar a execução da atividade. Além disso, a postura típica MN2 foi afetada pelas características do talhão em termos de formato irregular e menor comprimento, onde normalmente é necessário a realização de diversas manobras com o trator ao final da execução da subsolagem de uma linha.

Portanto, ficou evidente que tal postura adotada pelo operador nesta atividade é inapropriada para o trabalho, podendo causar problemas à saúde do operador no futuro, como, tensões nos músculos lombares, fadiga e dores musculares. Assim, verifica-se a necessidade

da adoção de medidas ergonômicas, como a instalação de uma câmera junto ao subsolador que permita uma melhor visualização do trabalho diretamente da cabine, sem a necessidade do operador em curvar-se para trás, bem como da introdução de pausas de recuperação intercaladas com ginástica laboral durante a jornada de trabalho.

Ao analisar a postura SU2 e MN2 pelo método RULA, foi possível verificar a necessidade de maiores investigações com o estabelecimento de mudanças na forma de execução do trabalho em curto espaço de tempo, bem como pelo método REBA, que apontou a existência de risco médio à saúde do operador, necessitando de providências para a correção destas posturas.

Por outro lado, o método RULA apontou a necessidade de maiores investigações na forma de execução do trabalho e mudanças nas posturas adotadas SU1 e MN1. No método REBA, todas as posturas típicas foram classificadas dentro do mesmo nível de ação, com risco médio à saúde dos operadores e a necessidade de providências, como a realização de treinamento e conscientização dos operadores quanto à adoção de posturas corretas.

Por fim, Iida e Guimarães (2016) afirmam que a permanência por longos períodos de tempo executando uma mesma atividade adotando posturas estáticas acarreta maior exigência física, sendo prejudicial à saúde do trabalhador e sendo necessária a adoção de medidas ergonômicas.

5.4 Avaliação dos fatores humanos e condições de trabalho

Na Tabela 12 estão apresentados os dados referentes à correlação entre as variáveis dos fatores humanos e os problemas de saúde originados do trabalho em operadores florestais. Como pode-se verificar, a maioria das variáveis avaliadas apresentam baixa correlação entre si, com exceção da estatura que apresentou correlação média com as variáveis joelhos e lombar, ou seja, com o aumento da estatura existe a tendência de aumento das dores no joelho, enquanto que com a diminuição da estatura, existe a tendência de redução das dores na região lombar.

Tabela 12. Correlação de Pearson (r) entre variáveis dos fatores humanos e problemas de saúde originados do trabalho em operadores florestais.

Variáveis	Idade	Estatura	Peso	Tempo empresa	Tempo operação	Estado Civil	Cabeça	Joelhos	Lombar	Braços
Idade	1									
Estatura	-0,72	1								
Peso	0,30	0,04	1							
Tempo empresa	-0,41	-0,05	0,10	1						
Tempo operação	-0,47	-0,08	-0,06	0,80	1					
Estado civil	0,52	-0,11	0,18	-0,42	-0,47	1				
Cabeça	0,37	-0,22	-0,17	-0,10	0,02	0,17	1			
Joelhos	-0,63	0,84	0,20	0,30	0,03	-0,22	-0,22	1		
Lombar	0,32	-0,70	-0,52	0,10	-0,02	-0,17	0,11	-0,51	1	
Braços	-0,32	0,26	0,10	0,20	0,02	-0,67	-0,11	0,51	0,11	1

Com relação às condições de trabalho, a percepção dos operadores estudados foi que há diferença na produtividade diária entre os dias da semana, sendo que para 70% dos entrevistados, todos os dias da semana (segunda à sexta-feira) eram produtivos e o dia de menor produtividade era o sábado, devido ao cansaço acumulado ao decorrer da semana e a expectativa do final de semana. Além disso, outros fatores apontados para a baixa produtividade foram as condições irregulares do terreno, dias chuvosos, tamanho dos tocos e dos talhões. Para aqueles que afirmaram não haver diferença na produtividade entre os dias da semana (30%), a explicação foi justificada pela experiência que os operadores possuíam na operação, não notando quedas aparentes na produtividade. Os motivos apontados pelos operadores em relação à queda de produtividade é apresentado na Figura 15.

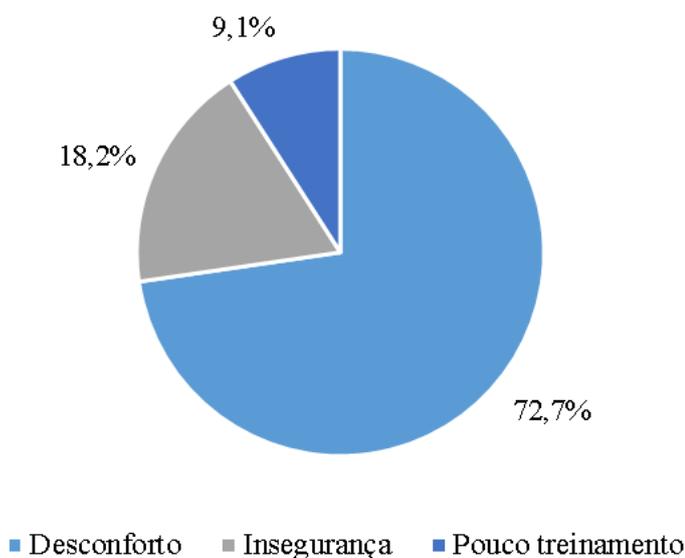


Figura 15. Principais motivos que contribuem para um baixo rendimento no trabalho.

Como pode ser visto, para 72,7% dos trabalhadores, a baixa produtividade no trabalho foi atribuída ao desconforto durante a operação, ocasionado principalmente pelos impactos (solavancos) sofridos pelo operador no trator-subsolador enquanto se deslocava sobre a presença de tocos e resíduos deixados na atividade de colheita de madeira, causando dor e desconforto. Em função disso, foi sugerido a realização de rebaixamento de tocos evitando deste modo o desconforto sentido pelos operadores durante a realização da atividade.

Guimarães et al. (2013) afirmam que, quando o trabalhador não se encontrava em uma posição confortável, não se tem uma eficiência produtiva, pois o trabalhador estará preocupado em assumir posições para se adaptar à função de desconforto. Além disso, a insegurança (18,2%) e o pouco treinamento (9,1%) foram apontados para a baixa produtividade, mostrando sobre a necessidade da empresa em realizar treinamentos periódicos (reciclagens) com os operadores.

Quando questionados se haviam atuado em outras empresas, 90% responderam positivamente. Os motivos apontados pelos operadores para desempenhar as suas funções atuais na empresa são mostrados na Figura 16, podendo destacar o fato de gostar do tipo de trabalho (58,3%), o melhor salário (33,3%) e a falta de oportunidades de trabalho na região (8,3%). Tal resultado mostrou que a maioria dos operadores (58,3) desempenham suas atuais funções devido estarem satisfeitos, estimulados e motivados.

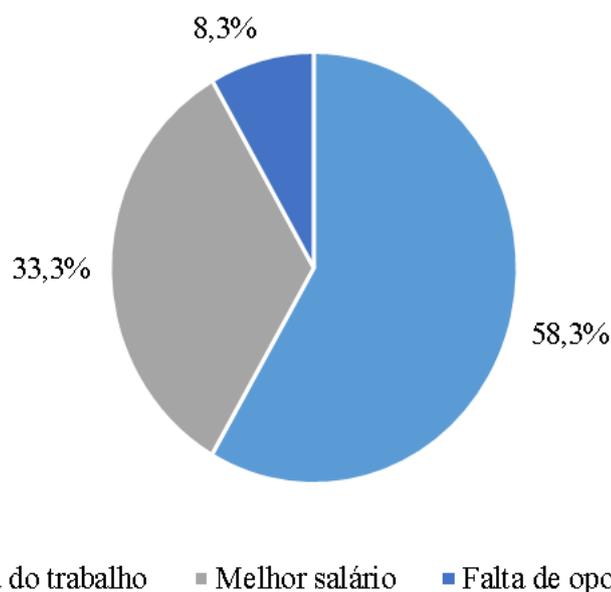


Figura 16. Principais motivos apontados pelo operadores na escolha da função que desempenham na empresa.

Em relação à vontade de mudar de função dentro da empresa, 50% dos operadores manifestaram interesse, justificando pela necessidade de obter novos conhecimentos e a possibilidade de melhoria de salário. É importante destacar que a troca de funções (“*job rotatori*”) dentro da empresa é considerada uma estratégia de gestão interessante e que poderá possibilitar uma maior motivação e ganhos de produtividade (LOPES, 2007).

Com relação ao desgaste físico no trabalho, 60% dos entrevistados consideraram o trabalho de operador de máquina na atividade de subsolagem como moderado, 30% como leve e apenas 10% como pesado. Além disso, ressalta-se que apenas 30% dos entrevistados afirmaram sentir algum cansaço físico após a realização do trabalho.

Quando indagados se consideravam o trabalho muito repetitivo, todos os operadores responderam afirmativamente, pois todos os dias realizavam a mesma atividade e operavam a mesma máquina, ficando a maior parte da jornada no interior do posto de trabalho na posição sentada. Além disso, de acordo com Silva et al. (2013) as atividades repetitivas e restritas de comunicação, que exigem atenção e concentração, causam tédio, monotonia, além de ter um aspecto negativo sobre as condições psicológicas dos trabalhadores, podendo afetar o sistema musculoesquelético e provocar a LER/DORT.

Em relação à frequência ao trabalho, 70% dos entrevistados declararam que somente faltavam quando necessário, enquanto 30% afirmaram que o principal motivo de faltas ao trabalho ocorreu por motivo de doença.

Em relação aos costumes e vícios, os resultados mostraram que 60% dos entrevistados ingerem bebidas, entretanto, somente em ocasiões especiais. Segundo Iida e Guimarães (2016) o álcool mesmo que em pequenas proporções pode ser danoso ao trabalho, ocorrendo erros, acidentes e queda na produtividade. Com relação ao índice de fumantes, nenhum operador do estudo fazia uso de tabaco. Este fato pode ser consequência dos programas educacionais de combate ao tabagismo, gerando mais conscientização da população em relação aos efeitos maléficos causados à saúde.

As refeições consumidas pelos operadores eram: café da manhã, almoço e jantar. A empresa oferecia todas as refeições de acordo com o turno trabalhado, sendo realizadas em locais denominados “área de vivência”, localizadas nas próprias frentes de trabalho, conforme determina a NR-31 (Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura).

Todos os operadores tinham o hábito de ingerir diariamente em média dois litros de água durante a jornada de trabalho. A empresa fornecia as garrafas térmicas e a água era de boa qualidade, originada da sede da empresa ou residências dos operadores.

Em relação às questões de saúde, a maioria dos operadores (80%) afirmaram não ter tido problemas de saúde nos últimos tempos. Todos os entrevistados submeteram-se a exames pré-admissionais antes de ingressar na empresa e são realizados exames periódicos anuais para verificação de possíveis danos à saúde dos operadores devido à execução da atividade.

Os operadores afirmaram que as partes do corpo onde sentiam mais dores eram a região lombar (66,7%), as pernas (25%) e a cabeça (8,3%) (Figura 17). Os operadores informaram que as dores na região lombar podem ser causadas pelo grande período na posição sentada. Já as dores nas pernas, pode ser associada pelo solavanco que ocorria no trator-subsolador quando enroscava a haste nos tocos distribuídos no talhão e a dor na cabeça pelas frequentes rotações da cabeça realizados durante a operação, vale ressaltar que o operador permaneceu 25,5% do tempo total efetivo da jornada de trabalho adotando posturas inadequadas, contribuindo para o aumento do desconforto/dor. Este resultado mostra a importância da realização de pausas e ginástica laboral ao decorrer da jornada de trabalho.

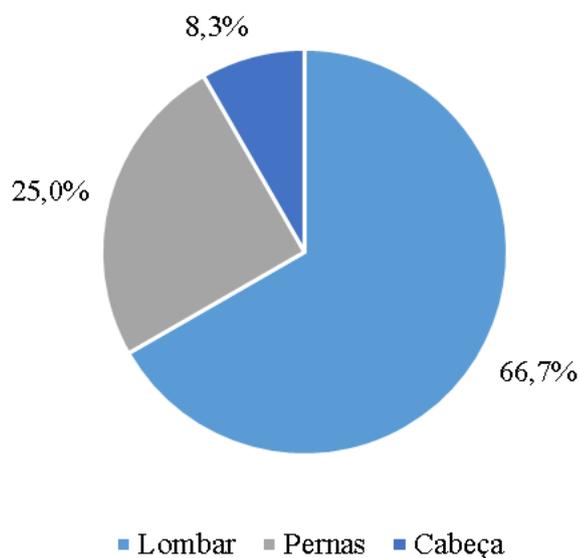


Figura 17. Partes do corpo que os operadores sentiam mais dor durante o trabalho.

Com relação à segurança no trabalho, apenas 10% dos operadores afirmaram ter sofrido algum tipo de acidente no trabalho, sendo os braços e as pernas as partes do corpo atingidas, cujo motivo foi o descuido no momento em que se abastecia o trator-subsolador com adubo.

Quando indagados se consideravam o trabalho perigoso, 50% dos entrevistados responderam afirmativo, sendo que quanto maior a declividade do terreno, maior a exposição aos acidente de trabalho.

A empresa fornecia todos os EPI's necessários à execução do trabalho. As reposições eram realizadas sempre que necessárias. Os EPI's utilizados pelos operadores no trabalho foram o capacete, protetor auricular (tipo concha ou *plug*), coturno ou bota de couro com biqueira de aço, perneiras, macacão ou uniforme refletivo e quando necessário (abastecimento ou manutenção) utilizavam luvas. Todos os entrevistados, informaram ser importante a utilização dos EPI's na prevenção dos acidentes de trabalho, mostrando, portanto, a conscientização dos operadores em relação às questões de segurança.

Quando questionados se haviam deixado de sofrer acidentes por estar utilizando os EPI's, 40% dos operadores afirmaram positivamente, sendo as luvas (60%), perneiras (30%) e capacete (10%) os itens de maior proteção, evitando cortes nos membros superiores, inferiores e cabeça.

Os operadores possuíam toda a estrutura necessária para prestar atendimento imediato no caso de ocorrência de algum acidente, havendo operadores treinados (socorristas) e veículos de apoio à disposição para o atendimento inicial.

Em relação à segurança na operação do conjunto trator-subsolador, todos os operadores responderam ser seguros e fácil de operar, possuindo dispositivos de segurança e estando em perfeitas condições. Todos afirmaram que a distância entre os tratores durante a operação está adequada, de tal modo que a empresa adota como distância mínima de segurança entre máquinas 50 m.

Em relação ao treinamento para a execução da função, todos os operadores participaram de integração, onde foram repassadas informações sobre segurança. O treinamento foi executado por meio do próprio líder de campo e colegas de trabalho, sendo que todos os operadores consideraram o treinamento importante para um desempenho eficiente do trabalho.

Quando indagados se gostariam de receber novos treinamentos para aperfeiçoamento das técnicas de trabalho (além dos treinamentos existentes), todos os entrevistados demonstraram interesse principalmente na área de manutenção de máquinas. Ao serem questionados sobre treinamentos de higiene do trabalho e primeiros socorros, os operadores afirmaram possuir conhecimentos, porém gostariam de aprender mais sobre o assunto, pois apenas os socorristas realizavam cursos periodicamente, indicando que isto pode ser

melhorado, contribuindo para a prevenção de acidentes. Além disso, todos afirmaram ter conhecimentos sobre as normas de segurança e a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), demonstrando interesse em receber maiores informações sobre Legislação.

Com relação ao relacionamento com a chefia, os operadores eram supervisionados pelo líder da equipe, que sempre quando necessário realizava o planejamento, estabelecendo as áreas a serem trabalhadas, as quantidades de insumos a serem utilizados, as metas, o controle da produção e a fiscalização do trabalho. Todos os entrevistados consideraram de extrema importância a contribuição do líder para a realização de suas tarefas e esclarecimento de dúvidas.

5.5 Desconforto postural

As indicações das partes do corpo com a presença de algum desconforto ou dores apontados pelos operadores na execução do trabalho com o trator-subsolador estão expostas na Figura 18, sendo que, todos os entrevistados alegaram sentir a ocorrência de algum desconforto ou dor durante a execução do trabalho. Como pode ser observado, apenas um operador relatou sentir algum desconforto ou dor considerado como insuportável. Tal resultado pode estar relacionado ao constante movimento das mãos e dedos para acionar o controle de levante hidráulico do implemento.

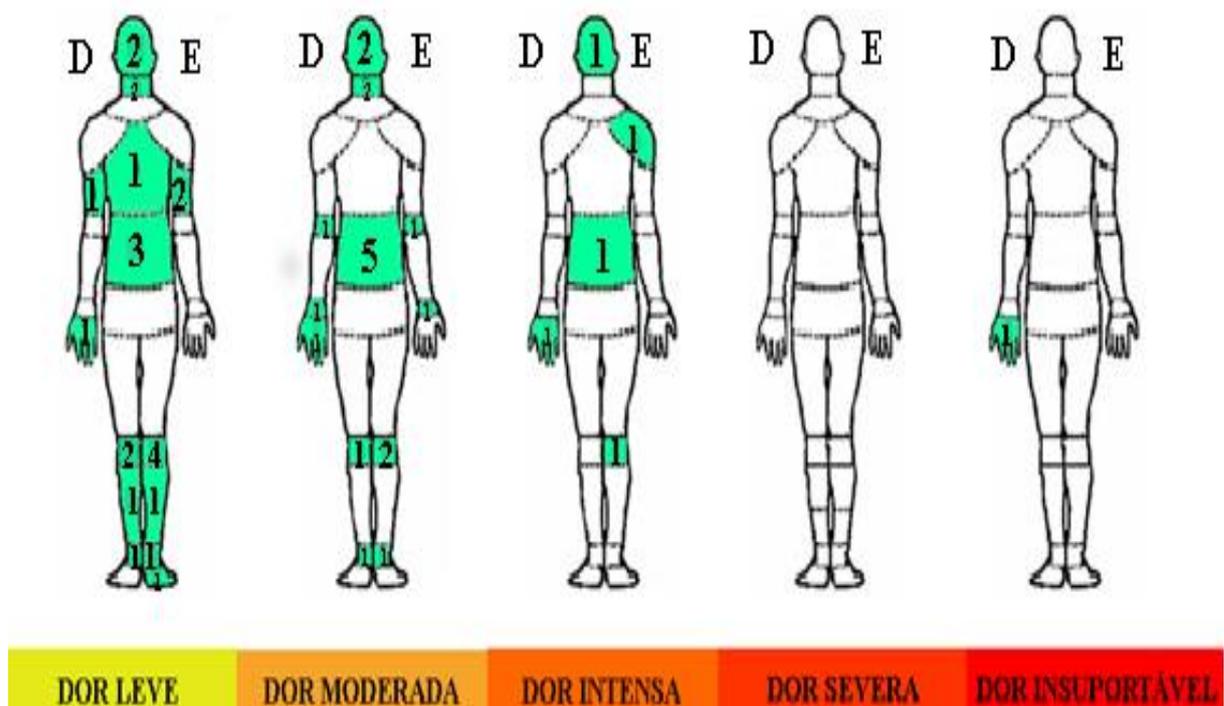


Figura 18. Partes do corpo indicadas com algum desconforto.

A execução do trabalho na posição sentada com posturas inadequadas por períodos prolongados poderá provocar problemas biomecânicos por sobrecarga da musculatura de estabilização na coluna vertebral e ser altamente fatigante. Tal fato foi observado em alguns casos, podendo ser explicado pela região lombar que foi apontada com desconforto ou dor leve por três operadores, além de cinco indicações de desconforto ou dor moderada e um apontamento de desconforto ou dor intensa podendo ser atribuída a operação, corroborando com os resultados indicados na avaliação das condições de trabalho, no qual 66,7% dos operadores indicaram a lombar sendo a região na qual sentem maior desconforto/dor. Essas queixas podem ser justificadas pelo deslocamento do trator-subsolador sobre tocos deixados pela atividade de colheita da madeira, onde ocorriam com frequência choques e solavancos, podendo tal situação causar lesões e prejudicar a saúde do operador.

Além disso, essa intensidade de desconforto ou dores poderá ser relacionados ao tempo exercido na função, ressaltando que a média de tempo foi de 4 anos. Segundo Caetano et al. (2008), as desordens e os sintomas que provocam o desconforto ou dor são comuns na população que exerce alguma atividade laboral e acontecem predominantemente na região lombar, pescoço e membros superiores, sendo relatadas frequentemente nos primeiros 6 a 12 meses iniciais das jornadas laborais.

Quanto aos membros superiores, houve uma indicação de desconforto leve para a mão direita, um relato de desconforto leve no braço direito e dois no braço esquerdo, além de uma indicação de desconforto moderado para ambos os antebraços e punhos, e uma sinalização de desconforto moderado para o lado direito da mão. Quanto ao desconforto intenso houve uma indicação para a mão direita, podendo tal resultado ser relacionado ao acionamento das alavancas de comando que são deslocadas continuamente para troca de marchas, ré e freio, acelerador de mão e controle de levante hidráulico, sendo este influenciado pelo travamento contínuo do implemento nos resíduos e raízes distribuídos sobre o talhão, contribuindo para a repetitividade de movimento durante a jornada de trabalho. Neste caso, pode-se ser adotado como alternativa para amenizar os movimentos repetitivos, a limpeza do terreno com trituradores de resíduos e rebaixamento de tocos.

Outras regiões apontadas pelos operadores que apresentaram algum desconforto ou dor durante a atividade de subsolagem foi a cabeça e o pescoço, com duas indicações de desconforto leve e moderado para cabeça e pescoço e um relato de desconforto intenso na cabeça. Tal problema pode ser explicado pelas frequentes rotações do corpo realizado pelo operador durante a jornada de trabalho, ressaltando que o operador ficou 25,5% do tempo

total da jornada de trabalho com permanência da cabeça e pescoço voltado para trás. Este fato se deu por travamentos casuais da haste do subsolador em tocos existentes no terreno e pelo próprio hábito do operador verificar a operação. Além disso, os movimentos repetitivos e posturas inadequadas aos quais os operadores do trator-subsolador estão submetidos, poderá ocasionar no futuro o surgimento de distúrbios musculares ou nervosos.

Houve ainda relatos de operadores sobre a ocorrência de desconforto ou dor nas articulações dos joelhos, havendo duas indicações de desconforto leve para o lado direito e quatro indicações para o lado esquerdo, uma indicação do lado direito e duas do lado esquerdo para desconforto moderado e um relato de desconforto intenso do lado esquerdo. Além disso, houve uma indicação de desconforto leve para os dois lados da panturrilha e tornozelo e um relato no pé esquerdo. Tais resultados foram atribuídos pelos operadores aos constantes acionamentos dos pedais de comando do trator durante a execução do trabalho. Portanto, esses relatos podem estar relacionados com a regulagem incorreta do assento do trator, deixando a atividade mais cansativa, sendo interessante a realização de treinamentos para os operadores de como realizar regulagens do assento adequados com as suas características morfológicas corporais.

Além disso, houve uma indicação de desconforto leve na região do tórax, uma no ombro esquerdo classificada como desconforto ou dor intensa. Tais desconfortos poderão ser uma consequência da adoção de posturas inadequadas por estes operadores por longos períodos de tempo. Assim, pessoas que adotam posturas inadequadas durante a jornada de trabalho podem apresentar desconforto ou dor na musculatura, além de adquirir vícios posturais e se não forem prevenidos ou amenizados através de informações sobre seu posto de trabalho, podem afetar a saúde e seu desempenho produtivo (MORAES, 2002).

5.6 Análise da exposição ocupacional ao ruído

Os resultados dos Níveis de Exposição Normalizado (NEN) ao ruído ocupacional em que os operadores estavam expostos no trator-subsolador com o rádio ligado e desligado estão apresentados na Figura 19.

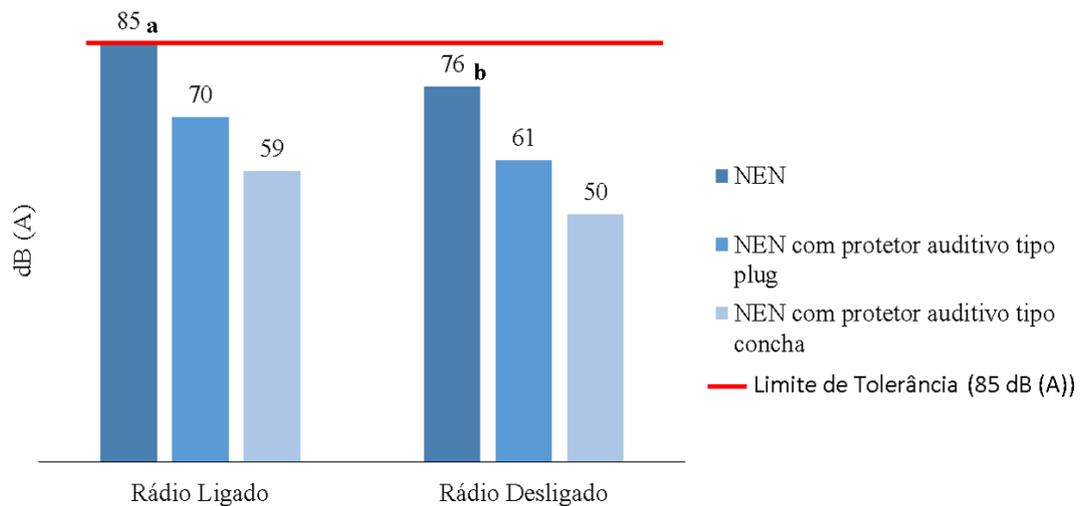


Figura 19. Nível médio de exposição normalizado ao ruído no interior do posto de trabalho do trator-subsolador.

Como pode ser observado, os operadores estavam expostos a 85 dB (A) no interior do posto de trabalho do trator-subsolador no momento em que o rádio estava ligado, demonstrando que houve diferenças significativas entre os tratamentos, cujo valor estava no limite estabelecido pela legislação (BRASIL, 1978). Esse valor foi influenciado pelo volume do rádio, pois como os operadores utilizavam protetores auriculares, o som acabava sendo atenuado e desta forma o volume era aumentado.

O menor nível de ruído foi obtido quando o aparelho de rádio se encontrava desligado, com 76 dB (A), resultado inferior obtido por Rossi (2007), Cunha et al. (2012), Nascimento et al. (2014) e Baesso et al. (2014) cujos autores encontraram valores superiores a 85 dB (A) para tratores agrícolas. No entanto, os níveis de ruído obtidos na pesquisa foram inferiores quando comparados aos estudos em anos anteriores, demonstrando que a tecnologia investida no isolamento acústico da cabine forneceu melhores condições de trabalho aos operadores, não impedindo o uso de protetores quando o uso do som é acima do ideal. Além disso, o som alto poderá atrapalhar a concentração dos operadores, impedindo a identificação de sinais sonoros importantes para a segurança, como alarmes que podem prevenir problemas mecânicos durante as operações florestais e até mesmo a comunicação com supervisores, evitando assim a ocorrência de acidentes.

Porém, mesmo não verificando-se valores superiores ao limite de exposição ao ruído de 85 dB (A), a empresa fornecia aos operadores os protetores auriculares tipo concha e tipo inserção pré-moldado. Segundo Iida e Guimarães (2016), o uso de protetores auditivos deve ser o último recurso para proteção ao ruído, sendo necessárias outras medidas, como substituição das máquinas, uso de isolamento acústico e materiais absorvedores, rodízios de

funções e pausas de recuperação. No caso do uso de protetores auriculares, torna-se importante a realização de treinamentos dos trabalhadores para a conscientização e o correto uso dos EPI's.

Como a empresa fornecia os EPI's aos operadores, o ruído que chegava aos ouvidos era atenuado, e desta forma, foram subtraídos o nível de redução de ruído (NRRsf) de acordo com o fornecido pelo manual do fabricante. Apenas um operador utilizava o protetor auditivo tipo inserção pré-moldado, portanto, com a subtração do NRRsf de 15 dB(A), o nível de ruído para o aparelho de som ligado e desligado era de 85 e 76 dB (A) e passou a ser de 70 e 61 dB (A) respectivamente.

Para os demais operadores que utilizavam o protetor auditivo tipo concha, foi subtraído o NRRsf de 26 dB (A). Assim, os níveis de ruído obtidos com o aparelho de som ligado e desligado passou de (85 e 76 dB (A) para e 59 e 50 dB (A), respectivamente.

Com base nestes resultados pode-se afirmar que, a realização da atividade de subsolagem com o aparelho de som desligado expõe os operadores a menores níveis de ruído. Além disso, vale ressaltar que o isolamento acústico do posto de trabalho dos tratores evoluíram nos últimos anos, porém, mesmo com essa evolução o ruído ainda faz parte do cotidiano dos operadores, tornando muitas vezes indispensável o uso de protetores auditivos, protegendo os operadores quanto à futuras complicações em relação à sua audição, mantendo o bem-estar, conforto, segurança e saúde.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- Em relação às dimensões do conjunto trator-subsolador, todos os itens de abertura e saída de emergência do posto de trabalho estão de acordo com a norma, enquanto nas dimensões do assento apenas a altura do encosto e a largura do assento estavam em conformidade com a norma regulamentadora;
- Os operadores não faziam uso dos ajustes adequados no assento do trator-subsolador, contribuindo para a adoção de posturas inadequadas durante a execução do trabalho e para a ocorrência de desconforto/dor;
- A maioria das medidas antropométricas dos operadores quando comparadas com as medidas do posto de trabalho não estavam dentro do estabelecido pela norma, exceto, a medida da largura dos quadris sentado.
- As posturas típicas adotadas pelo operador na subsolagem foram consideradas inadequadas e de risco médio à saúde, apontadas pelos métodos de avaliação postural;
- O operador permaneceu elevado tempo da jornada de trabalho adotando posturas consideradas inadequadas à saúde, mostrando a necessidade da adoção de medidas ergonômicas para a melhoria das condições de trabalho;
- A maioria dos operadores não tiveram problemas de saúde nos últimos tempos, entretanto, houve a ocorrência de reclamações de desconforto na região lombar durante a jornada de trabalho;
- A região lombar, cabeça, pescoço, joelho esquerdo e mão direita foram as regiões do corpo apontadas pelos operadores com maior índice de desconforto, justificado pelo longo período de tempo na posição sentada e a elevada repetitividade do trabalho;
- O nível de ruído no interior do posto de trabalho do conjunto trator-subsolador estava próximo do limite mínimo recomendado pela NR-15 quando o aparelho de som estava ligado;

7. RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos, sugere-se as seguintes recomendações:

- Avaliação do trator-subsolador em relação ao dimensionamento interno da cabine, comandos de operação, visibilidade, clima, iluminação, exaustão de gases;
- Instalação de câmera de monitoramento no subsolador, adoção de pausas de recuperação e ginástica laboral distribuída durante a jornada de trabalho, contribuindo para a melhoria das posturas adotadas pelos operadores;
- Limpeza do terreno com remoção dos resíduos e tocos deixados pela colheita de madeira, visando a diminuição dos impactos causados aos operadores e aumento da produtividade da subsolagem;
- Avaliação dos níveis de vibração do trator na execução do trabalho em diferentes condições operacionais, verificando se os níveis estão de acordo com as normas vigentes;
- Realização de treinamentos e reciclagens periódicas dos operadores auxiliando na correta utilização das regulagens do assento, além da correção de erros e vícios operacionais, proporcionando maior conforto, segurança e qualidade de vida.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores agrícolas: Local de trabalho do operador, acesso e saída -dimensões: **NBR ISO 4252**. Rio de Janeiro, 2011. 6p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Tratores agrícolas – Acomodação do assento do operador – Dimensões: **NBR ISO 4253**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 5p.

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

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS - ASAE. Agricultural machinery management. In: **ASAE standards 1996**: Standards Engineering Practices Data. St. Joseph, 1996. 326-331 p.

BAESSO, M. M.; MARTINS, G. A. MODOLO, A. J.; BAESSO, R. C. E.; BRANDELEIRO, E. M. Nível de ruído emitido por tratores agrícolas em conformidade com a norma regulamentadora NR 15. **Revista Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.22 n.6, p. 583-588, 2014.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 635 p.

BARROS, J. W. D. **Planejamento da qualidade do preparo mecanizado do solo para implantação de florestas de *Eucaliptus* spp utilizando o método desdobramento da função qualidade (QFD)**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2001. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 13 jun. 2013. Seção I, p. 59.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 15 – Atividades e operações insalubres – Anexo nº 1. Portaria GM n. 3.214, de 08 de junho de 1978. Aprova as normas regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da consolidação das leis do trabalho, relativas a segurança e medicina do trabalho. Brasília: **Diário Oficial da União**, 06 jul. 1978a. Nº 127, Seção I - Parte I, p. 10.423.

BRITO, A. B. **Avaliação e redesenho da cabine do “Feller-buncher” com base em fatores ergonômicos**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2007.

BRITTO, P.C. **Análise de fatores ergonômicas em atividades de implantação florestal**. Irati, PR: UNICENTRO, 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati. 2012.

CAETANO, V.C.; RIBEIRO, L.C.; CRUZ, D.T.; ASMUS, C.I.R.F. Desordens musculoesqueléticas em adolescente trabalhadores. **Journal of Human Growth and Development**, São Paulo, v.18, n.3, p. 264-274, 2008.

CAMPOS, A. A. **Desempenho operacional e análise de custos da implantação florestal mecanizada de eucalipto**. Jerônimo Monteiro, ES: UFES, 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2013.

CAROMANO, F.A.; AMORIM, C.A.P.; REBELO, C.F.; CONTESINI, A.M.; FÁVERO, F.M.; FRUTUOSO, J.R.C.; KAWAI, M.M.; VOOS, M.C. Permanência prolongada na postura sentada e desconforto físico em estudantes universitários. **Acta Fisiátrica**. São Paulo, v. 22, n. 4, p. 176-180, 2015.

CAVICHIOLO, S. R. **Perdas de solo e nutrientes por erosão hídrica em diferentes métodos de preparo do solo em plantio de Pinus taeda**. Curitiba, PR: UFPR, 2005. 139 f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Modificações nos atributos físicos de solos submetidos a dois sistemas de preparo em rebrota de *Eucalyptus saligna*. **R. Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.571-577, 2005.

CORLETT, E.N. Aspects of the evaluation of industrial seating. **Ergonomics**, v. 32, n. 3, p. 257-269, 1989.

CORLETT, E.N.; MANENICA, I. The effects and measurement of working postures. **Applied Ergonomics**. v.11, n. 1, p. 7-16, 1980.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1998. 353 p.

CRUZ, A. C. R.; PAULETTO, E. A.; FLORES, C. A.; SILVA, J. B. Atributos físicos e carbono orgânico de um argissolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.1105-1112, 2003.

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

CUNHA, J. P. A. R.; DUARTE, M. A. V.; SOUZA, C. M. A. Vibração e ruído emitidos por dois tratores agrícolas. **IDESIA**, Chile, v. 30, n. 1, p. 25-34, 2012.

DUL, J.; WEEDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. 3ª edição. São Paulo: Blucher, 2012. 163 p.

EVANSON, T.; AMISHEV, D.; PARKER, R. HARRILL, H. An evaluation of a ClimbMAX Steep Slope Harvester in Maungataniwha Forest, Hawkes Bay. **Future forests research**, Nova Zelândia. n. 1, v. 14. 2013.

FERNANDES, H. C.; BRITO, A. B.; MINETTE, L. J.; LEITE, D. M.; LEITE, E. S. Aplicação de índices ergonômicos na avaliação da cabine de um trator florestal “*Feller-Buncher*”, **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 273-281, 2011.

FESSEL, V. A. G.; **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de *Eucalyptus grandis*, implantados com cultivo mínimo de solo**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

FIEDLER, N. C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

FIEDLER, N. C.; MENEZES, N. S.; AZEVEDO, I. N. C.; SILVA, J. R. M. Avaliação Biomecânica dos Trabalhadores em Marcenarias no Distrito Federal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 99-109, 2003.

FIEDLER, N.C.; SILVA, E.N.; MAZIERO, R.; JUVANHOL, R.S.; GONÇALVES, S.B. Caracterização de fatores humanos e análise das condições de trabalho em atividades de implantação de florestas de produção. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 19, n.1. 2012.

FIEDLER, N.C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L.J.; VALE, A.T. Diagnóstico de fatores humanos e condições de trabalho em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 31, n. 1/2, p. 105-113, 2001.

FONTANA, G.; SILVA, R. P.; LOPES, A. FURLANI, C. E. A. Avaliação de características ergonômicas no posto do operador em colhedoras combinadas. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 3, p.684-694, 2004.

FONTANA, G. **Avaliação ergonômica do projeto interno de cabines de *Forwarders e Skidders***. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior e Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FONTANA, G.; SEIXAS F. Avaliação ergonômica do posto de trabalho de modelos de “forwarder” e “skidder”. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31. n.1, p. 71-81, 2007.

GATTO, A.; BARROS, N. F. de; NOVAIS, R. F. de; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L. Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 635-646, 2003.

GONÇALVES, J. L. de M. & STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. 498p.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 1-57.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**. Adaptando o trabalho ao homem. 4º ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

GUIMARÃES, P.P.; FIEDLER, N.C.; LIMA, J.S.S.; LEITE, A.M.P.; PELISSARI, A.L. Fatores humanos e condições de trabalho das atividades em uma fábrica de ferramentas. **Nativa**, Sinop, v.1, n.1, p, 49-55, 2013.

HIGNETT, S.; McATAMNEY, L. Rapid entire body assessment (REBA). **Applied Ergonomics**. v. 31, n. 2, p.201-205. 2000.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>> Acesso em: out. 2016.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Relatório IBÁ 2016: ano base 2015/IBÁ. Brasília, 2016. 100p.

IEA, Internacional Ergonomics Association, **Definition and Domains of Ergonomics**. Disponível em: <<http://www.iea.cc/whats/index.html>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 614p.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2016. 850p.

LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C. Ergonomia e segurança do trabalho aplicado no setor florestal. In: SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS E SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL, 10.,1., 2008, Irati. **ANAIS**. Irati: UNICENTRO, 2008. 21p.

LOPES, E.S.; VOSNIAK, J.; FIEDLER, N.C.; INOUE, M.T. Análise dos fatores humanos e condições de trabalho em operações de implantação florestal. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 707-714, 2011.

LUZ, M.L.; COTRIM, S.L.; CAMAROTTO, J.A. Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades agrícolas: contribuição na qualidade de vida no trabalho. **Revista Tecnológica**, Maringá, v. 23, n.1, p. 131-144, 2014.

MADEIRA, N.G. **Segurança no trabalho nas operações com tratores agrícolas em regiões de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 2011. 181 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

MARTINS. D. F. **Avaliação do nível de satisfação dos clientes de tratores agrícolas**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

MATTAR, D. M. P.; DALLMEYER, A. U.; SCHLOSSER, J. F.; DORNELLES, M.E. Conformidade de acessos e de saídas de postos de operação em tratores agrícolas segundo norma NBR/ISO 4252. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.1, p. 74-81, 2010.

McATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, v. 24, n. 2, p. 91-99, 1993.

MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 211f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P. de; ALVES, J. U.; FIEDLER, N. C. Estudo antropométrico de operadores de motosserra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 166 - 170, 2002.

MOLIN, J. P.; SILVA JÚNIOR, R. L. da. Variabilidade espacial do índice de cone, correlacionada com textura e produtividade. **Revista Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 14, p. 49-58, 2003.

MORAES, L.F.S. **Os princípios das cadeias musculares na avaliação dos desconfortos corporais e constrangimentos posturais em motoristas no transporte coletivo**. Florianópolis, SC: UFSC, 2002. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

NASCIMENTO, E. M. S.; VILIOTTI, C. A.; ARAÚJO, K. L. B.; SILVA, S. F.; MONTEIRO, L. A. Avaliação dos níveis de ruído ao quais os operadores de máquinas agrícolas estão expostos. **In: I Congresso Nacional Multidisciplinar de Ruído Ambiental Urbano e Ruído Aéreo**. INAD. 2014.

NOGUEIRA, A. C. L. Agricultura: a mecanização no agronegócio brasileiro, análise de conjuntura. **Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas**. São Paulo, v.1, n.386, p. 3-5, nov., 2012.

OLIVEIRA, A.G.S; BAKKE, H. A; ALENCAR, J. F. Riscos Biomecânicos Posturais em Trabalhadores de uma Serraria. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.1, p 28-33, 2009.

PAINI, A.C. **Ergonomia do posto de trabalho em máquinas de colheita da madeira**. 2016. 81 f. Irati, PR: UNICENTRO, 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati. 2016.

PAINI, A.C.; LOPES, E.S.; OLIVEIRA, F.M. Postura corporal de operador no carregamento mecanizado de madeira - estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.13, n.23; p. 962-974, 2016.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. Barcelona: Gustavo Guili, 2001. 320p.

POSSEBOM, G.; MOREIRA, A.R.; CARPES, D.P.; FRANCETTO, T.R.; ZART, B.C.C.R.; ALONÇO, P.A. Avaliação ergonômica em um viveiro florestal de Santa Maria, RS. **TECNOLOGIA**, v. 21, n. 1, p. 30-36, 2017

PAULUK, D.; MICHALOSKI, A. O. Análise ergonômica do trabalho nas atividades de preparo do solo com trator agrícola. **Espacios**, v. 37, n. 4, p. 24, 2016.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina**, Passo Fundo, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.

ROBERTSON, M.; AMICK III, B. C.; DERANGO, K.; ROONEY, T.; BAZZANI, L.; HARRIST, R.; MOORE, A. The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker Knowledge, behavior and musculoskeletal risk. **Applied Ergonomics**, v.40, n. 1, p.124-135, 2009.

ROSSI, M. A. **Análise ergonômica do ambiente de trabalho para operadores de tratores e colhedoras agrícolas**. Botucatu, SP: UNESP, 2007. 142 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2007.

ROZIN, D.; SCHLOSSER, J.F.; WERNER, V.; PERIN, G.F.; SANTOS, P.M. Conformidade dos comandos de operação de tratores agrícolas nacionais com a norma NBR ISO 4253. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.9, p.1014–1019, 2010.

SANTOS, P.M.; SCHLOSSER, J.F.; ROMANO, L.N.; ROZIN, D.; TURATTI, J.C.; WITTER, M. Prioridades de requisitos para projeto de postos de operação de tratores quanto à ergonomia e segurança. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.869-877, 2008.

SASAKI, C.M. **Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três latossolos**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2005. 82 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2005.

SASAKI, C.M.; GONÇALVES, J.L.M.; Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três latossolos. **Scientia Forestalis**. n. 69, p.115-124, 2005.

SCHLOSSER, J.F.; DEBIASI, H. PARCIANELLO, G.; RAMBO, L. Antropometria aplicada aos operadores de tratores agrícolas. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p.983-988, 2002.

SILVA, C.B.; SANTÁNA, C.M.; MINETTE, L.J. Avaliação ergonômica do “feller-buncher” utilizado na colheita de eucalipto. **Revista Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.109-118, 2003.

SILVA, E.P.; MINETTE, L.J.; SOUZA, A.P.; MARÇAL, M.A.; SANCHES, A.L.P. Fatores organizacionais e psicossociais associados ao risco de LER/DORT em operadores de máquinas de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p.889-895, 2013.

SILVA, W.G. **Análise ergonômica do posto de trabalho do armador de ferro da construção civil**. Florianópolis, SC: UFSC, 2001. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.

SILVEIRA, G.M. **Os cuidados com o trator**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 309 p.

SIQUEIRA, V.T.; KURCGANT, P. Satisfação no trabalho: indicador de qualidade no gerenciamento de recursos humanos em enfermagem. **Revista Escola Enfermagem**. São Paulo, v.46, n.1, p.151-157, 2012.

SOUSA, C.O.; SANTOS, H.H.; REBELO, F.S.; CARDIA, M.C.G.; OISHI, J. Relação entre variáveis antropométricas e as dimensões das carteiras utilizadas por estudantes universitários. **Fisioterapia e Pesquisa**. v. 14. n. 2. 2007.

VILAGRA, J. M. **Adequação ergonômica de trator agrícola de média potência: construção e validação de um instrumento de avaliação a partir do construto de conforto, segurança e eficiência**. Florianópolis, SC: UFSC, 2009. 133 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

WICHERT, M.C.P. **Erosão hídrica e desenvolvimento inicial do Eucalyptus grandis em um agissolo vermelho amarelo submetido a diferentes métodos de preparo de solo no Vale do Paraíba-SP**. Piracicaba, SP: USP, 2005. 83 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

WISNER, A. **A inteligência do trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994. 190 p.

9. ANEXOS

ANEXO I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Colaborador(a),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa *ANÁLISE DO POSTO DE TRABALHO DE MÁQUINAS UTILIZADAS NA IMPLANTAÇÃO FLORESTAL*, sob a responsabilidade de Ana Paula Micali Figueiredo. A pesquisa tem como objetivo analisar alguns fatores ergonômicos no posto de trabalho de máquinas utilizadas na implantação florestal, visando auxiliar o planejamento das operações para a melhoria das suas condições de trabalho, saúde, conforto, segurança e qualidade de vida.

O presente projeto de pesquisa foi aprovado pelo COMEP/UNICENTRO.

DADOS DO PARECER DE APROVAÇÃO

Emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa, COMEP-UNICENTRO

Número do parecer: 1.550.684

Data da relatoria: ___/___/201___

1. PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: Ao participar desta pesquisa você responderá livremente a algumas perguntas, bem como serão coletados dados com equipamentos referentes à ruído, conforto térmico e filmagens da sua rotina de trabalho, onde posteriormente essas informações serão analisadas. Sua identidade será mantida em sigilo. Lembramos que a sua participação é voluntária, você tem a liberdade de não querer participar e pode desistir em qualquer momento, mesmo após ter iniciado a coleta de dados, filmagens e entrevista, sem nenhum prejuízo para você.

2. RISCOS E DESCONFORTOS: Os procedimentos utilizados serão a coleta de dados com o equipamento medidor de ruído e conforto térmico, filmagens do seu trabalho, juntamente com os um questionário com perguntas fechadas, podendo trazer algum desconforto quanto aos temas abordados. Estes procedimentos apresentam um risco mínimo, que será reduzido pela liberdade que você tem de não responder a qualquer pergunta da aplicação dos questionários ou de interromper a aplicação das filmagens e coleta de dados com os instrumentos de medição a qualquer momento, se assim desejar. Se você precisar de alguma orientação ou encaminhamento por se sentir prejudicado por causa da pesquisa, ou sofrer algum dano decorrente da pesquisa, a pesquisadora Ana Paula Micali Figueiredo se responsabilizará pela assistência integral, imediata e gratuita.

3. BENEFÍCIOS: Os benefícios esperados com o estudo são a geração de informações relacionadas aos riscos que você operador florestal de trator- subsolador está exposto ao preparo do solo, como ao ruído, estresse térmico, posturas inadequadas e movimentos repetitivos, possibilitando a sugestão de correções ergonômicas e práticas que venham proporcionar a melhoria de sua saúde, segurança, satisfação, conforto e o bem-estar no envolvimento com o seu trabalho.

4. CONFIDENCIALIDADE: Todas as informações, dados, imagens e respostas aos questionários que o Sr. nos fornece serão utilizadas somente para esta pesquisa. Seus dados pessoais e dados coletados com os equipamentos, respostas e imagens ficarão em segredo, onde o seu nome não aparecerá em lugar nenhum, nem quando os resultados forem apresentados e divulgados.

5. ESCLARECIMENTOS: Se tiver alguma dúvida a respeito da pesquisa e/ou dos métodos utilizados na mesma, pode procurar a qualquer momento o pesquisador responsável. Nome da pesquisadora responsável: Ana Paula Micali Figueiredo. Endereço: XXXX. Telefone para contato: XXXXX.

6. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS: Caso o Sr. aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira.

7. CONCORDÂNCIA NA PARTICIPAÇÃO: Se o Sr. estiver de acordo em participar, deverá preencher e assinar o Termo de Consentimento Pós-esclarecido que se segue, em duas vias, sendo que uma via ficará com você.

=====

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a) _____, portador(a) da cédula de identidade _____, declara que, após leitura minuciosa do TCLE, teve oportunidade de fazer perguntas, esclarecer dúvidas que foram devidamente explicadas pelos pesquisadores, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido e, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO em participar voluntariamente desta pesquisa. E, por estar de acordo, assina o presente termo.

Arapoti, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador

ANEXO II - Questionário sobre fatores humanos e as condições de trabalho.

EMPRESA:	
Equipe:	Data:
Atividade:	
1 – DADOS GERAIS DO COLABORADOR:	
Nome:	Sexo: ()M ()F
Idade:	Estatura: m Peso: kg
Naturalidade:	
Estado Civil: () Casado () União Estável () Solteiro () Divorciado () Viúvo	
Filhos: () Sim () Não	N.º de Filhos:
Possui casa própria: () Sim () Não	
Escolaridade: () Não alfabetizado () Ensino fundamental incompleto () Ensino fundamental completo () Ensino médio incompleto () Ensino médio completo () Ensino Superior	
Origem: () Rural () Urbana	Destreza: () Direito () Canhoto () Ambidestro
Tipo de vínculo: () Efetivo () Contrato Temporário () Outros	
2 – HORÁRIO DE TRABALHO:	
Cargo/Função:	
Tempo de empresa:	Tempo de função:
Existe diferença na sua produtividade diária entre os dias da semana? () Sim () Não	
Dias maior produtividade:	Dias menor produtividade:
A que você atribui esta diferença?	
Você faz horas-extras? () Não () Sim	
Com que frequência?	Qual motivo?
Distância da Residência em km ou metros:	
Meio de transporte: () Próprio () Oferecido pela empresa () Outros:	
3 - CARACTERÍSTICAS DA FUNÇÃO:	
Você já trabalhou em outras empresas? () Sim () Não	
Se sim, quais funções?	
Durante quanto tempo?	
Qual motivo que levou a deixar o último emprego?	
Por que motivo escolheu essa função: () Melhor salário () Falta de outras oportunidades () Trabalho mais fácil () Gosta do trabalho () Única função que sabe exercer () Experiência na função () Outros:	
Você gostaria de mudar de função: () Sim () Não	
Por quê:	
O trabalho executado é muito repetitivo: () Sim () Não	
Por quê:	
Você considera este trabalho: () Extremamente Pesado () Pesado () Moderado () Leve	
Você é quem controla o ritmo de trabalho? () Não () Sim	
Se sim, como?	
Se não, quais os horários para pausas?	
Como são executadas as pausas de trabalho? () Programadas () Espontâneas	
Você sente muito cansaço físico após a jornada de trabalho? () Sim () Não	
Você tem vontade de mudar de função dentro da empresa? () Sim () Não	
Se sim, por quê?	
Para qual função?	
Você tem vontade de mudar de profissão? () Sim () Não	
Se sim, por quê?	
Para qual função?	
Quais principais motivos que contribuem para o baixo desempenho de trabalho:	

<input type="checkbox"/> Pressão para atingir a produção	<input type="checkbox"/> Remuneração
<input type="checkbox"/> Insegurança	<input type="checkbox"/> Falta de orientação (supervisão)
<input type="checkbox"/> Pouca habilidade (treinamento)	<input type="checkbox"/> Desconforto
Quanto a sua frequência ao trabalho, você: <input type="checkbox"/> Nunca falta <input type="checkbox"/> Quando necessário	
<input type="checkbox"/> Falta frequentemente Qual o motivo:	
Você está satisfeito com o seu trabalho na empresa: <input type="checkbox"/> Satisfeito <input type="checkbox"/> Pouco satisfeito <input type="checkbox"/> Insatisfeito	

4 – HÁBITOS, COSTUMES E VÍCIOS

Você fuma? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Tipo de cigarro:
Quantos cigarros por: Dia:	Semana:
Você consome bebidas alcoólicas? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
<input type="checkbox"/> Todos os dias <input type="checkbox"/> Sábado e domingo <input type="checkbox"/> Sábado ou domingo <input type="checkbox"/> Ocasões especiais <input type="checkbox"/> Outros	
Hábito de beber água:	Média de litros/dia (durante trabalho):
Qual origem da água que você bebe durante o trabalho?	
Quais refeições você faz por dia?	
<input type="checkbox"/> Café da manhã <input type="checkbox"/> Almoço <input type="checkbox"/> Lanche da tarde <input type="checkbox"/> Jantar <input type="checkbox"/> Lanche da noite	
Quanto ao seu período de sono:	
A que horas você dorme em dias de trabalho?	
A que horas você acorda para o trabalho?	Horas de sono (média/dia):
Você considera suficiente seu período de sono? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	

5 – SAÚDE

Você teve algum problema de saúde ultimamente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, quais?	
Quando surgiu?	
Você ficou algum tempo sem trabalhar nesta empresa por motivo de doenças?	
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Tempo:	
Que doenças:	
Você considera esse problema relacionado ao trabalho? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê?	
Você sente dores na região dos olhos decorrentes do esforço visual durante a execução de alguma atividade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, decorrente de qual atividade? Por quê?	
Seus olhos se irritam facilmente? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, qual a causa da irritação?	
Você possui dificuldades para ouvir quando se encontra fora do ambiente de trabalho?	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê?	
Você sente dores de ouvido? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, com qual frequência?	
Qual a causa?	
Você tem problemas respiratórios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, decorrente de que?	
Em que parte do corpo você sente mais dores:	
<input type="checkbox"/> Costas <input type="checkbox"/> Pernas <input type="checkbox"/> Braços <input type="checkbox"/> Pés <input type="checkbox"/> Mãos <input type="checkbox"/> Cabeça	
Você considera esse problema relacionado ao trabalho? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Por quê?	
Já sofreu acidentes de trabalho: <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Parte do corpo:	
Na sua opinião qual o motivo levou ao acidente:	
<input type="checkbox"/> Falta de conhecimento sobre a operação	<input type="checkbox"/> Falta de EPI's
<input type="checkbox"/> Descuido de sua parte	<input type="checkbox"/> Falta de conhecimento sobre o equipamento
<input type="checkbox"/> Pressão da supervisão para que o trabalho seja rápido	<input type="checkbox"/> Entulhos no local de trabalho
<input type="checkbox"/> Cansaço	<input type="checkbox"/> Outros:
No momento do acidente você estava usando todos os EPI'S? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Você tem algum problema de saúde decorrente das atividades exercidas durante o trabalho?	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, quais?	
Você geralmente sente sono durante o trabalho? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual a principal causa?	
Você realizou exames pré-admissionais antes de ser contratado por essa empresa? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Quais?	

6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E SEGURANÇA

A empresa fornece os EPI'S necessários? () Sim () Não Se sim, quais? Se não, qual você considera importante?
Tipos de EPI's utilizados: () Óculos () Capacete/boné () Capa Chuva () Bota () Luvas () Perneira () Macacão () Macacão Impermeável () Protetor auricular () Protetor solar () Outros:
A empresa exige que você utilize os EPI'S fornecidos? () Sim () Não
A reposição dos EPI'S ocorre de maneira adequada? () Sim () Não
Você acha necessário o uso de EPI'S? () Sim () Não Por quê?
Qual EPI você considera mais importante? Por quê?
Quais EPI'S você não acha necessário? Por quê?
Quais EPI'S que mais lhe incomodam? Por quê?
Você já deixou de sofrer um acidente devido ao uso de um EPI? () Sim () Não Qual o EPI que evitou o acidente? Qual acidente que foi evitado?
Os EPI's lhe causam algum incomodo no trabalho: () Sim () Não
Os EPI's são suficientes na prevenção de acidentes? () Sim () Não
Que atividade lhe causa mais medo de acidentes? Por quê?
Qual máquina ou ferramenta é considerada por você a mais perigosa? Por quê?
Você acha seu trabalho perigoso? () Sim () Não Por quê?
A empresa possui medicamentos de primeiros socorros no local de trabalho para atender os funcionários por causa dos acidentes? () Sim () Não

7 – TREINAMENTO

Como você aprendeu a função que desempenha atualmente?
Você recebeu algum treinamento para exercer esta função: () Sim () Não Quanto tempo durou o treinamento? O tempo de treinamento foi suficiente para o seu aprendizado? () Sim () Não O treinamento foi realizado por que instituição ou profissional?
O Treinamento/Capacitação foi ministrado por meio de: () Emprego atual () Empregos anteriores () Chefia () Colega de trabalho () Ensino médio/profissional () Cursos/Treinamento
Ao termino dos treinamentos, você se sente apto para exercer essa atividade? () Sim () Não Por quê?
Você recebeu algum outro tipo de treinamento (sobre higiene, primeiro socorros, etc.) () Sim () Não Se sim, qual? Quanto tempo durou o treinamento? O tempo de treinamento foi suficiente para o seu aprendizado? () Sim () Não Se não, por quê? O treinamento foi realizado por que instituição ou profissional?
Quando foi realizado esse treinamento? () Antes de começar a trabalhar nesta função () Depois de certo tempo que já exercia a função
Você recebe treinamento periodicamente? () Sim () Não Se sim, com qual frequência?
Durante o treinamento você sentiu dificuldades para assimilação do conteúdo? () Sim () Não Se sim, por quê?
Você acha o treinamento importante para executar seu trabalho? () Sim () Não Por quê?
Você gostaria de receber mais treinamentos para aperfeiçoar algumas técnicas de trabalho na sua função? () Sim () Não Se sim, quais técnicas gostariam de aperfeiçoar?
Seu supervisor está sempre lhe orientando sobre a melhor forma de execução do trabalho?

() Sempre () Pouco () Muito pouco () Difícilmente () Nunca
Você tem conhecimento sobre Legislação/Normas de Segurança do Trabalho/CIPA: () Sim () Não

8 – SUPERVISÃO

Você recebe alguma orientação sobre o trabalho a ser executado? () Sim () Não
De quem você recebe esta orientação? (Cargo / função)
Com qual frequência você recebe essas orientações?
() Diariamente () Semanalmente () Esporadicamente () Outros
Você acha importante a orientação recebida? () Sim () Não Por quê?

9 - SEGURANÇA DAS MÁQUINAS

Quais máquinas ou equipamentos você utiliza diariamente no trabalho?
As máquinas ou equipamentos são fáceis de operar? () Sim () Não
Se não, qual a dificuldade que você sente?
As máquinas oferecem boa segurança? () Sim () Não
Se não, por quê?
As máquinas possuem algum equipamento ou dispositivo de proteção? () Sim () Não
Se sim, o equipamento ou dispositivo estão em perfeitas condições? () Sim () Não
O posicionamento e/ou a distância entre as máquinas ou pessoas da equipe atrapalham a execução das atividades? () Sim () Não Por quê?
Existe alguma vibração decorrente ao uso de alguma máquina, equipamento ou ferramenta?
() Sim () Não
Se Sim, qual máquina, equipamento ou ferramenta?
A vibração é considerada excessiva? () Sim () Não
Se sim, o que você acha que pode ser feito para melhorar essa situação?
Que parte do corpo é mais atingida pela vibração?
As máquinas, equipamentos ou ferramentas utilizadas no trabalho encontram-se em bom estado de conservação? () Sim () Não Se Não, Por quê?
Onde são guardadas as máquinas, equipamentos ou ferramentas de trabalho após o expediente?

10 – AMBIENTE DE TRABALHO

Quanto à temperatura no ambiente de trabalho, você considera: () Ideal () Deficiente ()
Excessiva () Outros:
A temperatura, quando deficiente, influencia negativamente o rendimento de suas atividades? ()
Sim () Não
Quanto à iluminação no ambiente de trabalho, você considera: () Ideal () Deficiente ()
Excessiva () Outros:
A iluminação, quando deficiente, influencia negativamente o rendimento de suas atividades? () Sim
() Não
Quanto a ventilação no ambiente de trabalho, você considera: () Ideal () Excessiva () Suficiente
() Não há ventilação () Outros
Com relação aos ruídos produzidos pelas máquinas: Você o considera excessivo? () Sim () Não
Atrapalha a execução das atividades? () Sim () Não O ruído produzido incomoda? () Sim ()
Não
Existe poeira no ambiente de trabalho? () Sim () Não Você o considera excessivo? () Sim ()
Não Atrapalha a execução das atividades? () Sim () Não
A poeira causa algum tipo de problema a você? () Sim () Não
Existem odores no local de trabalho? () Sim () Não Você os considera fortes? () Sim () Não
Causa algum tipo de problema a você? () Sim () Não Se sim, quais?
Gostaria de fazer algum comentário complementar sobre as atividades e condições de trabalho?

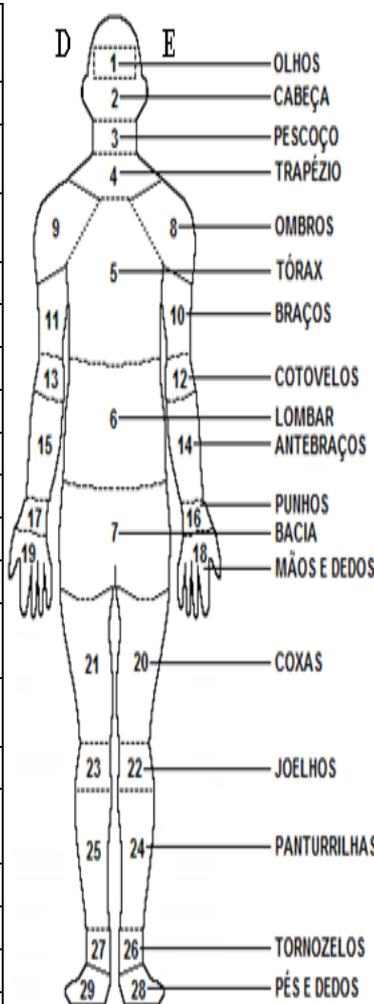
ANEXO III - Ficha de Campo - Questionário proposto por Corlett e Manenica (Adaptado)

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Empresa:			
Atividade:			
Máquina Operada:			
Nome do Operador:			
Idade: anos.	Estatura: m.	Peso: kg.	Data:
Escolaridade: () Não alfabetizado		() Ensino fundamental incompleto	
() Ensino fundamental completo		() Ensino médio incompleto	
() Ensino médio completo		() Ensino Superior	
Tempo de experiência com máquinas: anos.			
Origem: () Rural () Urbana		Destreza: () Destro () Canhoto () Ambidestro	

QUESTIONÁRIO

REGIÃO	PARTE DO CORPO	FREQ.	LADO	
			ESQ.	DIR.
d e b	OLHOS			
C	CABEÇA			
0	PESCOÇO			
1	TRAPÉZIO			
5	TÓRAX			
7 e 8	LOMBAR			
2 e 3	OMBRO			
4 e 6	BRAÇO			
10 e 11	COTOVELO			
12 e 13	ANTEBRAÇO			
14 e 15	PUNHO			
16 e 17	MÃOS DEDOS	E		
9	NÁDEGA			
18 e 19	COXA			
20 e 21	JOELHO			
22 e 23	PANTURILHA			
24 e 25	TORNOZELO			
26 e 27	PÉS E DEDOS			



FREQUÊNCIA
(1) De 1 a 2 vezes por semana
(2) De 3 a 4 vezes por semana
(3) Cerca de 1 vez por dia
(4) Muitas vezes por dia
(5) O dia inteiro
LADO
ESQ. = Esquerdo
DIR. = Direito
INTENSIDADE
(1) Leve desconforto/dor
(2) Moderado desconforto/dor
(3) Intenso desconforto/dor
(4) Severo desconforto/dor
(5) Insuportável desconforto/dor

Local que ocorre dores?	() Durante o trabalho () Durante o período que está em casa
Essa dor é devido ao trabalho ou outro fator? Qual fator seria esse	