

JOSÉ URBANO ALVES

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS ATIVIDADES DE PROPAGAÇÃO
VEGETATIVA DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001

JOSÉ URBANO ALVES

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS ATIVIDADES DE PROPAGAÇÃO
VEGETATIVA DE *Eucalyptus* spp. EM VIVEIROS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

Aprovada: 10 de maio de 2000

Pesq. Luciano José Minetti
(conselheiro)

Prof. Wantuelfer Gonçalves

Prof. Nilton César Fiedler

Prof. Sebastião Venâncio Martins

Prof. AMAURY PAULO DE SOUZA
(Presidente da banca examinadora)

A Deus e Nossa Senhora.

A todos os meus familiares.

À minha esposa Ana.

Aos meus filhos Junior e Talita.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), por meio do Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade oferecida e pela acolhida durante a realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de estudo.

À CENIBRA, por meio de seus administradores e funcionários, pela cooperação e pelo apoio na coleta de dados e no material para análise.

Ao professor José Mauro Gomes, pela orientação, dedicação e amizade.

Ao pesquisador Luciano José Minetti e aos professores Amaury Paulo de Souza, Nilton César Fiedler, Wantuelfer Gonçalves e Sebastião Venâncio Martins, pelas sugestões, pelo apoio e pela amizade.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio.

À Ritinha, pelo apoio, pela amizade e inesgotável paciência.

Aos amigos da Pós-Graduação do Programa de Ciência Florestal, pela excelente convivência no decorrer do curso.

Aos amigo Gabriel, pelos anos de boa convivência, durante essa jornada.

A todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSÉ URBANO ALVES, filho de Antônio Alves dos Santos e Margarida Amélia Zanete, nasceu em Venda Nova do Imigrante, Estado do Espírito Santo, em 24 de agosto de 1970.

Em 1993, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se Engenheiro florestal em dezembro de 1997.

Em março de 1998, iniciou o curso de mestrado em Ciência Florestal na Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em maio de 2000.

CONTEÚDO

EXTRATO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Importância e caracterização do problema.....	1
1.2. Objetivos.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Ergonomia	5
2.1.1. Perfil dos operadores.....	6
2.1.2. Antropometria	7
2.1.3. Avaliação da carga de trabalho físico	8
2.1.4. Biomecânica	10
2.1.5. Lesões por esforços repetitivos - LER	14
2.1.6. Fatores Ambientais.....	16
2.1.6.1. Clima do local de trabalho.....	17
2.1.6.2. Luminosidade.....	18
2.1.6.3. Ruído.....	19
2.2. Viveiros de propagação de plantas.....	22
2.2.1. Propagação sexuada	23
2.2.2. Propagação assexuada.....	24

3. METODOLOGIA	27
3.1. Região de estudo	27
3.2. Atividades desenvolvidas.....	28
3.2.1. Lavagem de tubetes	28
3.2.2. Embandejamento.....	28
3.2.3. Desinfecção das bandejas e tubetes.....	29
3.2.4. Enchimento dos tubetes.....	29
3.2.5. Estaqueamento.....	29
3.2.6. Corte de estacas	30
3.2.6.1. macroestacas	30
3.2.6.1. Microestacas.....	30
3.2.7. Poda do jardim clonal	31
3.2.8. Transporte de ramos	31
3.2.9. Transporte de mudas.....	31
3.2.9.1. Transporte de mudas para a casa-de-vegetação	31
3.2.9.2. Transporte de muda da casa-de-vegetação para oestaleiros	32
3.2.10. Irrigação	32
3.2.11. Limpeza das casas.....	32
3.3. População.....	34
3.4. Perfil dos trabalhadores	34
3.5. Levantamento antropométrico	35
3.6. Avaliação da carga de trabalho físico por meio da frequência	
cardíaca	37
3.7. Biomecânica.....	38
3.8. Lesões por esforços repetitivos – LER	39
3.9. Caracterização dos fatores do ambiente e das condições de trabalho	41
3.9.1. Clima no local de trabalho.....	41
3.9.2. Luminosidade no local de trabalho.....	43
3.9.3. Ruído no local de trabalho.....	43
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1. Perfil e condições de trabalho.....	44

4.2. Antropometria.....	51
4.3. Carga de trabalho físico	57
4.4. Biomecânica.....	66
4.5. Lesões por esforços repetitivos - LER.....	72
4.6. Fatores ambientais.....	75
4.6.1. Clima do local de trabalho.....	75
4.6.1.1. Regime de trabalho	77
4.6.2. Luminosidade.....	78
4.6.3. Ruído.....	81
5. RESUMOS E CONCLUSÕES.....	83
5.1. Perfil e condições de trabalho.....	84
5.2. Antropometria.....	85
5.3. Carga de trabalho físico	85
5.4. Biomecânica.....	85
5.5. Lesões por esforços repetitivos - LER.....	86
5.6. Ambiente de trabalho	86
6. RECOMENDAÇÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89

RESUMO

ALVES, José Urbano, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2001.
Análise ergonômica das atividades de propagação vegetativa de *Eucalyptus spp.* em viveiros. Orientador: José Mauro Gomes. Conselheiros: Amaury Paulo de Souza e Luciano José Minette.

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dados coletados em viveiro florestal no Vale do Rio Doce-MG, para estudar os fatores ergonômicos relacionados às atividades exercidas nestes ambientes, visando a melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores. Os objetivos específicos foram: levantamento do perfil e das condições de trabalho; levantamento antropométrico; avaliação da carga de trabalho físico; avaliação biomecânica; análise de riscos de Lesões por Esforços Repetitivos-LER; e caracterização dos fatores do ambiente de trabalho, conforto térmico, luminosidade e ruído. Os dados foram coletados por meio de entrevistas individuais, medições e testes com os trabalhadores, as cargas, as máquinas, as ferramentas e os equipamentos utilizados. Os resultados indicaram que o tempo médio na empresa é relativamente longo para os homens (8 anos), e bem inferior para as mulheres (2,8 anos). O tempo na atividade é de 2,2 anos para os homens e 2 anos para as mulheres. O percentual de consumidores de cigarros e de bebidas alcólicas era significativo. As maiores reclamações sobre dores no corpo foram

relativas às lombalgias. As refeições comumente ingeridas eram o café da manhã, fornecido pela empresa, o almoço e o jantar. A largura máxima para os estaleiro e as bancadas, para o percentil de 5%, foi de 84,4 cm e a altura das bancadas e dos estaleiros para a população estudada foi de 98 cm, no percentil 20%. A carga de trabalho física das atividades foram classificadas como: pesada para o transporte de mudas para os estaleiros; moderadamente pesada para o transporte de mudas para as casas de vegetação, o abastecimento do lavador de tubetes, a retirada de tubetes do lavador, a irrigação do jardim clonal e a irrigação dos estaleiros. A análise biomecânica apresentou força de compressão do disco da coluna acima da carga limite nas atividades de abastecimento do lavador de tubetes, retirada de tubetes do lavador e transporte de ramos para o preparo de estacas; Todas as atividades avaliadas sobre o risco de lesões por esforços repetitivos foram classificadas como de alto risco. O ambiente de trabalho apresentou valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo, nas casas de vegetação, acima do limite. A luminosidade encontrada foi considerada insuficiente nos postos de trabalho das atividades de estaqueamento e corte de macroestacas. Os níveis de ruídos encontrados foram elevados nas atividade de lavagem e desinfecção de tubetes.

ABSTRACT

ALVES, José Urbano, M.S., Universidade Federal de Viçosa, January of 2001.
Ergonomic analysis of the vegetative propagation activities of *Eucalyptus* spp. in nurseries. Adviser: José Mauro Gomes. Committee Members: Amaury Paulo de Souza and Luciano José Minetti.

This research was developed on data collected in a forest nursery in the Vale do Rio Doce, Minas Gerais State, Brazil. It was carried out to study the ergonomic factors related to the activities developed in this field, viewing the improvement of health, wellbeing, safety, comfort, and productivity of the workers. The specific objectives were a survey of the profile and work conditions; anthropometric survey; evaluation of the physical work load; biomechanic evaluation; analysis of risks of repetitive use injuries; and characterization of the work environmental factors , thermic comfort, illumination and noise. Data were collected by means of individual interviews, mensurations and tests with the workers, the loads, the machines, the tools and the equipment used. The results indicate that the mean working period in the enterprise is quite long for men (8 years), and a lot less for women (2,8 years).the time in the activity is of 2,2 years for men and 2 years for women. The percentage of cigarette and alcohol consumers was significative, the greater

complains about body pains were those related with backaches. The meals usually eaten were breakfast, lunch and dinner. Breakfast was provided by the enterprise. Maximum width for the tables and benches, for a percentage of 5% was of 84,4 cm and the height of benches and tables for the population studied was of 98 cm, for a percentage de 20%. The physical work load of activities were classified as: heavy for the transportation of seedlings to the tables; moderately heavy for the transportation of seedlings to the greenhouses, for the supply of the seedling tube washing machine, for the remotion of the seedling tubes from the washer, for the irrigation of the clonal garden and the irrigation of tables. The biomechanic analysis showed a compression load upon the spinal disk above the load limits in the activities of supply and remotion of seedling tubes from the washers, and the transportation of branches for the preparation of cuttings. All the activities evaluated for the risk of repetitive use injuries were classified as high risk. The work environment presented values, by the Moist Bulb Thermometer, above the limits in the greenhouses. The illumination found was considered unsatisfactory in the work stations for stacking and cutting of macro cuttings. The noise levels found were considered high in the activities of washing and disinfection of seedling tubes.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância e caracterização do problema

A existência de riscos para o ser humano sempre foi um problema ligado às suas diferentes atividades. Porém, a preocupação com os riscos existentes no trabalho só foi melhor caracterizada a partir da revolução industrial (PAREDES, 1985). Todavia, nem sempre os projetos de ambiente, ferramentas, máquinas e equipamentos foram adequadamente adaptados às condições de seus operadores, nem estes suficientemente treinados a operá-los rotineiramente. Aumentaram, desse modo, o número de lesões e de vítimas. Grupos de médicos, psicólogos e engenheiros foram, então, organizados para que o desenho desses projetos e aparelhos fosse examinado do ponto de vista anatômico, fisiológico e psicológico, e, como consequência, muitos desses foram redesenhados, adaptando-se melhor ao desempenho do organismo humano.

O estudo da ergonomia envolve várias ciências como a psicologia, a sociologia, a engenharia, a medicina, entre outras, possuindo assim um caráter multidisciplinar, visando a qualidade de vida do trabalhador através de mudanças nos métodos de trabalho, com o intuito de melhorar o bem-estar, o conforto e a segurança do ser humano na execução de tarefas.

A aplicação da ergonomia no trabalho, seja em atividades pesadas ou leves, tem fundamental importância para que se assegure um maior rendimento e melhor aproveitamento e qualidade das operações, conciliados, principalmente, com a saúde do trabalhador.

Os estudos ergonômicos visam harmonizar o sistema de trabalho adaptando-o ao ser humano, através da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do operador, assim como de suas exigências físicas e psicológicas, objetivando reduzir a fadiga e o estresse, proporcionando um local de trabalho confortável e seguro. Com isso, pode-se reduzir o cansaço mental e físico dos trabalhadores e conseqüentemente aumentar a eficiência e o rendimento das atividades.

No Brasil são escassos os resultados de pesquisas conduzidas que permitam inferir, de modo consistente, sobre a influência da ação isolada ou da interação dos fatores econômicos, humanos, ergonômicos e ambientais no desempenho e na saúde do trabalhador. A ergonomia tem contribuído significativamente para melhoria das condições de trabalho humano (MINETTE, 1996), implicando em qualidade de vida no trabalho, que é condição essencial para o êxito de uma empresa ou de um empreendimento (BOM SUCESSO 1997). O mesmo autor cita que produtos e serviços de qualidade decorrem do compromisso pessoal e do prazer de trabalhar.

O estudo do perfil consiste em um levantamento do trabalhador, analisando-se variáveis como idade, estado civil, escolaridade, origem, treinamento, tempo de trabalho na empresa, experiência na função, dentre outras. O que se observa é que nem todos os trabalhadores são iguais e, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades dos seus ocupantes, concluindo-se que é de suma importância o levantamento do perfil do trabalhador em uma empresa.

As medidas antropométricas servem para adequar os meios de produção ao trabalhador. As variáveis antropométricas devem permitir ao projetista desenvolver equipamentos e ambientes de trabalho que tenham como objetivo a satisfação do usuário. Segundo MORAES (1983), equipamentos ou máquinas

quando se adaptam adequadamente ao organismo, sob o ponto de vista dimensional, os erros, os acidentes, o desconforto e a fadiga diminuem sensivelmente. O trabalhador deve se sentir satisfeito e produtivo ao perceber que seu ambiente de trabalho é seguro, confiável e bem dimensionado.

A avaliação da carga física de trabalho vem sendo uma questão central, para a grande maioria dos trabalhadores do mundo, inclusive para os que trabalham em setores mais modernos e com esforços físicos menores. Em estudos ergonômicos utilizam-se medir os índices fisiológicos com o objetivo de determinar o limite de atividade física que um indivíduo pode exercer. Através dos índices fisiológicos é possível determinar a duração da jornada de trabalho, a duração e a frequência de pausas, conforme a capacidade física do trabalhador (SOUZA e MACHADO, 1991).

A análise biomecânica do ser humano é feita com o objetivo de minimizar ou mesmo eliminar os problemas causados pela má postura ou pela aplicação excessiva de forças, evitar desperdício energético, obter maior eficiência, determinar a força máxima suportável, entre outros.

Uma grande fonte de tensão no ambiente de trabalho são os fatores ambientais em condições desfavoráveis de trabalho como, por exemplo, excesso de temperatura, níveis de ruído elevado, luminosidade inadequada e vibração. Esses fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde.

Nas operações de propagação de plantas em viveiros, o trabalho é efetuado sob várias condições adversas ao bem-estar, à segurança e à saúde do ser humano. Durante toda a jornada de trabalho o operário exerce sua atividade em várias posições, dependendo da tarefa que realiza, podendo encontrar-se sujeito a níveis de ruídos elevados, variações de temperatura, posturas inadequadas, entre outros fatores adversos que foram analisados neste trabalho.

1.2. Objetivos

O objetivo desta pesquisa foi estudar os fatores ergonômicos relacionados às atividades exercidas em viveiros de propagação de plantas na região do Vale do Rio Doce-MG, visando a melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade dos trabalhadores nesta área florestal, tendo como objetivos específicos os seguintes:

- a) Levantamento do perfil dos trabalhadores e das condições de trabalho;
- b) Levantamento antropométrico dos trabalhadores;
- c) Avaliação da carga de trabalho físico;
- d) Avaliação biomecânica;
- e) Avaliação do risco de lesões por esforços repetitivos; e
- f) Caracterização dos fatores do ambiente de trabalho (conforto térmico, luminosidade e ruído).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ergonomia

A ergonomia é conceituada de várias maneiras, sob o ponto de vista de diversos autores.

Segundo IIDA (1990), é a ciência da organização do trabalho que tem como base a biologia humana: anatomia, antropometria, psicologia e fisiologia.

BUSCHINELLI et al. (1993) define ergonomia como o conjunto de conhecimentos que visa a melhor adaptação das situações de trabalho aos trabalhadores. Entendendo-se como situação de trabalho as características do ambiente (com suas qualidades físicas, químicas e biológicas), dos instrumentos (máquinas, ferramentas, fontes de informações), do espaço (localização, arranjo e dimensionamento dos postos de trabalho) e da organização (divisão das tarefas, determinando o conteúdo das mesmas e divisões dos trabalhadores, que elas sejam executadas).

Para WISNER (1994), a ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. E sendo uma ciência multidisciplinar, ela tem como base em seus estudos várias outras ciências como a psicologia, a sociologia, a

anatomia, a fisiologia, a antropologia, a antropometria e a biomecânica, tendo sua aplicação em várias áreas, no que diz respeito ao relacionamento entre o homem e o seu trabalho.

De acordo com COUTO (1995) a ergonomia é um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho.

Essas definições podem levar aos seguintes objetivos práticos da ergonomia, que são: a segurança, a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos. A eficiência não deve ser relacionada como objetivo principal porque, isoladamente, poderia significar sacrifício e sofrimento dos trabalhadores e isso é inaceitável, pois a ergonomia visa, em primeiro lugar, o bem-estar do trabalhador. A eficiência virá como resultado de todo o processo (IIDA, 1990).

A melhoria e conservação da saúde dos trabalhadores e a concepção e o funcionamento satisfatórios do sistema técnico, do ponto de vista da produção e da segurança, são duas importantes finalidades da ergonomia (WISNER, 1994).

2.1.1. Perfil dos operadores

O conhecimento do perfil e das opiniões dos trabalhadores envolvidos nas atividades de propagação de plantas em viveiros florestais, a respeito do trabalho, é útil na implementação de novas técnicas de treinamento, de melhoria das condições atuais de trabalho, da satisfação em se trabalhar na empresa, entre outras.

O que se observa é que nem todos os trabalhadores são iguais e, portanto, diferentes tipos de funções exigem diferentes habilidades dos seus ocupantes (IIDA, 1990), sendo de suma importância o levantamento do perfil do trabalhador na empresa. Devem ser feitos estudos paralelos para saber o que é ideal para cada situação de trabalho, descobrindo que tipo de operador tem condições de exercer melhor a atividade e por um longo período de tempo,

evitando-se assim a escolha de pessoas que não irão se adaptar a um determinado tipo de trabalho (LOPES, 1996).

2.1.2. Antropometria

A antropometria é o campo da antropologia física que estuda as dimensões do corpo humano. Esse estudo baseia-se na tomada de medidas, tais como: dimensões, movimentos e comprimento dos membros do corpo (MORAES, 1983). Na ergonomia são encontrados três tipos de dimensões antropométricas que podem ser classificadas em antropometria estática, dinâmica e funcional, segundo IIDA (1990).

- Estática: está relacionada com a medida das dimensões físicas do corpo humano parado ou com poucos movimentos. E se aplica, principalmente, nos projetos de assentos e equipamentos individuais como capacetes, máscaras, botas, ferramentas manuais e outros.
- Dinâmica: mede os alcances dos movimentos de cada parte do corpo. Eles são medidos mantendo-se o resto do corpo estático.
- Funcional: São as medidas antropométricas associadas à execução de tarefas específicas como o alcance das mãos não é limitado pelo comprimento dos braços. Ele envolve também o movimento dos ombros, a rotação do tronco, a inclinação das costas e o tipo de função que será exercido pelas mãos.

Para aplicar corretamente os dados, é importante avaliar os fatores que influenciam os dados antropométricos: raça, etnia, dieta, saúde, atividade física, postura, posição do corpo, vestuário, hora do dia, etc. (IIDA, 1990).

As medidas antropométricas de um operador servem para adequar os meios de produção, quando se utiliza qualquer ferramenta ou instrumento (MINETTE, 1996).

As variáveis antropométricas devem permitir ao projetista desenvolver equipamentos e ambientes de trabalho que tenham como objetivo a satisfação do usuário. Caso o operador tenha dificuldade em manipular algum equipamento ou

se sinta desconfortável em seu ambiente de trabalho, este imediatamente se sente descontente e desmotivado.

O levantamento de dados antropométricos mostra a variabilidade das dimensões de uma população. Logo, não podem ser levadas em conta as medidas que se referem a uma população de outra região, com diferentes níveis sócio-econômico, idade e sexo (MINETTE, 1996). SIQUEIRA (1976) concluiu que não se pode aplicar, diretamente, os resultados obtidos em outros países no desenvolvimento de projetos para o ser humano nacional, pois isto proporcionaria ambientes de trabalhos inadequados, o que provocaria um maior índice de fadiga e, em decorrência, uma maior possibilidade de acidentes. Estudos como este nos mostram a necessidade de se levar em consideração as diferenças antropométricas de cada região a ser estudada.

Os projetos desenvolvidos com base na antropometria não somente estimulam o operador, pelo conforto na atividade que está sendo desenvolvida, como também melhora o seu rendimento, diminuindo sua sobrecarga física (MORAES, 1983).

Estudos antropométricos visam projetar ambientes de trabalhos nas diversas atividades de propagação de plantas, com o intuito de melhorar a satisfação, as posturas, minimizar os esforços e conseqüentemente aumentar a produtividade e diminuir os riscos de acidentes. Hoje, esses estudos antropométricos estão bastante disseminados, a ponto de permitirem a definição de alturas e distâncias corretas ainda na fase de projeto, que é a ocasião de melhor aplicação prática dos conceitos antropométricos

2.1.3. Avaliação da carga de trabalho físico

A avaliação da carga de trabalho físico foi o primeiro problema tratado pela fisiologia do trabalho (Lavoisier citado por WISNER, 1987). Desta forma, a carga de trabalho físico continua sendo uma questão central para a grande maioria dos trabalhadores do mundo, inclusive para os que atuam em setores mais modernos e com esforços físicos menores. Várias atividades envolvidas na

propagação de plantas são realizadas com o manuseio de cargas, e mesmo atividades mais leves podem envolver processos onde a carga de trabalho físico pode estar acima do limite.

Para saber se um determinado trabalhador tem condição de executar uma atividade laborativa durante uma jornada de trabalho completa, deve-se comparar o dispêndio energético da atividade com a capacidade aeróbica média do trabalhador (COUTO, 1987). Segundo Rocha Gomes, citado por COUTO (1995), para se obter 1.000 quilocalorias, gasta-se 1 unidade monetária de carvão, 10 de energia elétrica e 100 de alimento, o que equivale dizer que é muito mais dispendioso utilizar-se da energia humana do que de outras formas de energia para movimentar as máquinas. Na comparação feita por BONJER (1974), o ser humano se assemelha muito mais a uma “ferramenta universal”, com pequena capacidade de realizar grandes potências, mas com grande capacidade de diversidade de trabalho. Por isso não é relevante o trabalho mecânico realizado pelo ser humano, mas a energia gasta para a execução desse trabalho. Segundo MINETTE (1996), além do seu baixo rendimento, o ser humano usa, ainda, combustível muito caro, que é a energia química dos alimentos, e é por isso que sempre se buscam formas de reduzir as forças para a execução do trabalho, evitando elevados esforços e fadiga, com a aplicação de métodos racionais sobre o desempenho deste, visando um trabalho menos fatigante.

A indicação clara da existência de fadiga veio com a medida da frequência cardíaca durante a tarefa, tendo evidenciado que durante a jornada de trabalho de 8 horas, ergonomicamente, aceita-se que o valor da frequência cardíaca não deve exceder 110 batimentos por minuto (COUTO, 1995).

A frequência cardíaca é um bom indicador da carga de trabalho. Sua medição, geralmente expressa em batidas por minuto (bpm), pode ser realizada através da palpação de artérias e do uso de medidores eletrônicos de frequência cardíaca.

Com base na frequência cardíaca, pode-se classificar a carga de trabalho, como se segue no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da carga de trabalho físico através da frequência cardíaca

Carga de trabalho físico	Frequência cardíaca em bpm
Muito leve	< 75
Leve	75-100
Moderadamente pesada	100-125
Pesada	125-150
Pesadíssima	150-175
Extremamente pesada	> 175

Entretanto, outros fatores, tais como tensão mental, emoção, café e tabaco podem interferir nestes índices aumentando os riscos (WISNER, 1987).

2.1.4. Biomecânica

A biomecânica estuda as interações entre o trabalho e o homem, sob o ponto de vista dos movimentos músculos-esqueléticos envolvidos e as suas conseqüências. Analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 1990). Nas atividades de propagação de plantas, o trabalho realizado envolve várias posturas e pesos diferenciados, podendo ser potencialmente lesivos à saúde dos trabalhadores envolvidos nessas atividades.

No estudo da biomecânica, as leis físicas da mecânica são aplicadas ao corpo humano. Assim, podem-se estimar as tensões que ocorrem nos músculos e articulações durante uma postura ou um movimento. Para manter uma postura ou realizar um movimento, as articulações devem ser conservadas, tanto quanto possível, na sua posição neutra. Nesta posição os músculos e ligamentos que se estendem entre as articulações são esticados o menos possível, ou seja, são tensionados o mínimo. Além disso, os músculos são capazes de liberar a força

máxima, quando as articulações estão na posição neutra (DUL e WEERDMEESTER, 1995).

A postura é a organização dos segmentos corporais no espaço. A atividade postural se expressa na imobilização das partes do esqueleto em posições determinadas, solidárias umas com as outras, e que conferem ao corpo uma atitude de conjunto. Essa atitude indica o modo pelo qual o organismo enfrenta os estímulos do mundo exterior e se prepara para reagir (GONTIJO et al., 1995). A postura submete-se às características anatômicas e fisiológicas do corpo humano e possui um estreito relacionamento com a atividade do indivíduo, sendo que a mesma pessoa adota diferentes posturas, nas mais variadas atividades que realiza (MERINO, 1996).

Sendo a postura considerada como elemento primordial da atividade do homem, ela não se trata somente de se manter em pé ou sentado, mas também de agir. A postura é então, por um lado, suporte para a tomada de informações e para a ação motriz, no meio exterior e, por outro lado é, simultaneamente, meio de localizar as informações exteriores em relação ao corpo e modo de preparar os seguimentos corporais e os músculos, com o objetivo de agir sobre o ambiente. Ela é um meio para realizar a atividade (MORAES, 1996).

A postura depende dos constrangimentos ditos externos, ou seja, da tarefa a realizar e das condições nas quais ela deva ser realizada. A postura depende também das condições internas, ou seja, de seu estado geral, de seu estado funcional físico-sensorial, de sua experiência e de suas características antropométricas (MORAES, 1996).

A análise ergonômica tem uma base mecânica, segundo a qual o corpo humano pode ser dividido em seis grandes alavancas, ou seja, antebraços, braços, tronco, coxas, pernas e pés. O ponto de giro dessas alavancas são as principais articulações do corpo, a saber: cotovelos, ombros, coxofemorais, joelhos e tornozelos (REBELATTO et al., 1989). A postura é montada, atribuindo-se pontuações de acordo com a maneira em que cada um desses segmentos se encontra na adoção das posturas necessárias para realização de determinada fase do ciclo de trabalho.

Diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo são acionados para se obter uma postura no ser humano. A força necessária para o corpo adotar uma postura ou fornecer um movimento é fornecida pelo músculo, enquanto os ligamentos desempenham função auxiliar e as articulações permitem o deslocamento de partes do corpo em relação às outras (DUL e WEERDMEESTER, 1995).

O ser humano possui grande capacidade para ajustar-se às condições de exposição que lhe são impostas, adaptando-se rapidamente às situações. Assim, ele tem capacidade para manusear máquinas, ferramentas e equipamentos ergonomicamente mal projetados, suportando posições incômodas e inadequadas durante o trabalho. No entanto, conforme informou MINETTE (1996), ao realizar um trabalho nessas condições, há perdas na produtividade e a saúde pode ser severamente prejudicada.

Na área florestal, a ocorrência de problemas de lombalgias é muito elevada. Esses problemas são causados e agravados, principalmente, por posturas incorretas no levantamento e na movimentação de cargas e durante a própria execução contínua de determinados trabalhos, tanto pela inexistência de equipamentos e mobiliários que auxiliem na manutenção de uma boa postura quanto por projetos de postos de trabalho ergonomicamente mal concebidos (FIEDLER, 1998).

A adoção de posturas incorretas e, ainda, o levantamento e transporte de cargas com pesos acima dos limites máximos permitidos, tanto esporádica quanto continuamente, provocam dores, deformam as articulações e causam artrites, além da possibilidade de incapacitar o trabalhador (IIDA, 1990). Observa-se, porém, que nem sempre os projetistas industriais, os construtores de máquinas, equipamentos e ferramentas e os responsáveis pelo planejamento operacional nas empresas têm consciência ou conhecimento do que se passa com os trabalhadores, as maiores vítimas de tais circunstâncias (FIEDLER, 1998).

Observam-se, freqüentemente, posturas desconfortáveis quando o projeto do ambiente foi aparentemente bem concebido do ponto de vista dimensional, mas somente em termos de antropometria estática, desconsiderando-se o caráter

dinâmico da tarefa e a simultaneidade de todas as operações realizadas no processo.

Além da fadiga muscular imediata, os efeitos a longo prazo das posturas inadequadas são numerosos: sobrecarga imposta ao aparelho respiratório, formação de edemas, varizes e problema nas articulações, particularmente na coluna vertebral. Tais afecções acarretam então a recusa, às vezes de forma não explícita, dos trabalhadores atingidos, aos postos de trabalho em que suas limitações posturais são demasiadamente fortes (COUTO, 1995).

No homem, o aparecimento das lombalgias tem estreita relação com a profissão exercida por este. As profissões com uma grande sobrecarga física, somada a uma postura inadequada ao realizar esforço, expõem o trabalhador a dores, geralmente na zona lombar. Este tipo de lombalgia é devido ao trabalho de caráter ocupacional (MERINO, 1996). O manuseio e a movimentação de cargas, o trabalho prolongado em posições inclinadas do tronco e as trepidações contínuas são as causas mais frequentes do aparecimento de diferentes tipos de lombalgias (SICARD, 1973).

A forma mais comum de levantar uma carga é utilizando os músculos do dorso. Contudo, esta é a forma mais errada de procedimento para tal (MOURA, 1978). Os músculos do dorso devem ser considerados apenas como músculos posturais, pois são músculos tônicos, e, como tais, têm pouca força. Ao contrário, os músculos das nádegas e das coxas, que são músculos fásicos, possuem grande força muscular. Assim, a musculatura dos membros inferiores é que deve fazer o esforço físico de elevação do corpo, quando se está levantando um peso.

Ao se carregar qualquer peso, é importante que este seja distribuído de forma equilibrada em cada uma das vértebras e discos. Assim, se a coluna ficar fora de centro, torna-se desconfortável. Um trabalho frequente nestas condições gera danos crônicos. Daí a importância de se manter a coluna na posição normal no levantamento de cargas (MERINO, 1996).

No Brasil, estima-se que 50% dos trabalhadores sofrem de algum tipo de dor nas costas, independentemente da forma como exercem sua função, ou seja, se em pé, deitado ou sentado (DOR, 1996). O centro de estatística da Holanda

verificou que em 1988 existiam naquele país cerca de 21% de trabalhadores com licença por doenças relacionadas a problemas nas costas, estando 32% deles incapacitados permanentemente (ALVAREZ, 1996). Em estudo realizado com trabalhadores americanos em diferentes profissões, After Klein, citado por AYOUB e MITAL (1989), disse que do total de trabalhadores apresentando problemas de lombalgia por exageros ou mau jeito, 48,1% eram devido ao levantamento manual de cargas.

As lombalgias não só afetam a saúde do próprio trabalhador como também existem conseqüências sociais, tais como absenteísmo, mudança de profissão por incapacidade laboral, gastos previdenciários, dentre outros que não devem ser negligenciados (MERINO, 1996).

Os exercícios físicos e a postura corporal, juntos com a participação da ergonomia, podem funcionar como um excelente meio de prevenir e impedir muitos problemas lombares. Assim, é observado que indivíduos mais fracos necessitam de maior esforço físico para realizarem determinadas tarefas, ficando mais expostos a lesões. Os indivíduos que tenham bom condicionamento físico têm menos incidência de dor na coluna e, mesmo quando esta aparece, a sua duração é menor, comparados com indivíduos que apresentam um estilo de vida sedentário, que se traduz naturalmente por um pior condicionamento físico (ACHOUR, 1995).

A análise de posturas do trabalhador deve ser considerada como parte integrante da carga de trabalho. Na identificação da atividade postural, as manutenções prolongadas de posturas e as suas mudanças freqüentes devem ser consideradas como elementos da carga física de trabalho (MORAES, 1996).

2.1.5. Lesões por esforços repetitivos - LER

A grande quantidade de repetições de movimentos com poucas variações, exercida pelo trabalhador, é observada em algumas das atividades de produção de mudas, podendo levar a lesões por esforços repetitivos.

As lesões por esforços repetitivos ou distúrbios osteomusculoligamentares relacionados ao trabalho (DORT) são doenças musculo-tendinosas dos membros superiores, ombros e pescoço, causadas pela sobrecarga de um grupo muscular particular, devido ao uso repetitivo ou pela manutenção de posturas contraídas, resultando em dor, fadiga e declínio do desempenho profissional. Conforme o caso, podem evoluir para uma síndrome dolorosa crônica, nesta fase agravada por todos os fatores psíquicos (no trabalho ou fora dele) capazes de reduzir o limiar de sensibilidade dolorosa do indivíduo (COUTO et al., 1998).

Os principais fatores que contribuem para o aparecimento das lesões por esforços repetitivos são: força (quanto maior a força exigida na tarefa, maior será o risco de se desenvolver lesões por esforços repetitivos) e repetitividade (quanto maior o número e a frequência dos movimentos num grupo muscular, maior será o risco de se desenvolver as lesões). No entanto, quando se associam força e repetitividade, a probabilidade de lesões aumenta 16,6 vezes e a probabilidade de tenossinovite aumenta 29,4 vezes. Como fator isolado, a repetitividade é mais importante que a força na origem da síndrome do túnel do carpo, lesão muito frequente em atividades que requerem repetidos movimentos nas mãos (GONTIJO et al., 1995).

Os fatores citados anteriormente são os mais importantes, envolvidos no aparecimento destas lesões. Entretanto, podem-se citar outros que também colaboram, tais como: vibração, frio, sexo e a dupla jornada de trabalho. As mulheres são mais predispostas a adquirir as lesões do que os homens, pelos seguintes motivos: seus músculos e tendões possuem menor resistência e fatores hormonais também aceleram o aparecimento das lesões (gravidez, anticoncepcionais e retirada de ovários). Além desses fatores, a postura estática do corpo durante o trabalho, a tensão, o desprazer gerado pela atividade em ciclos, com pouca criatividade e autonomia, os traumatismos anteriores, assim como outros fatores de caráter psicossocial, podem influenciar no aparecimento das lesões por esforços repetitivos. O ritmo, segundo MERINO (1996), não deve interferir nas condições adequadas de trabalho, pois os limites fisiológicos e

psicológicos devem ser respeitados. As conseqüências para um ritmo acima desses limites são o desgaste físico rápido, o estresse, a fadiga, o aumento dos riscos de acidentes e a perda do prazer pela atividade, com a conseqüente diminuição da satisfação no trabalho.

Segundo SZNELWAR (1998), a cada dia surgem mil novos casos de trabalhadores afetados por lesões por esforços repetitivos, somente nos Estados Unidos. Esses números indicam um problema sério, tanto no aspecto da saúde como no da economia. Dados mais recentes mostram que, anualmente, mais de US\$ 2,1 bilhões são gastos em indenizações e cerca de US\$100 milhões em custos indiretos.

O ser humano é o principal componente que determina a produtividade, bem como o sucesso ou o fracasso de um sistema de trabalho (MINETTE, 1996). Para atingir este objetivo, deve-se, portanto, adaptar de forma mais adequada possível o trabalho às características do trabalhador, buscando reduzir o cansaço, a possibilidade de erros, os acidentes, o absenteísmo e aumentar o conforto e o seu bem-estar social.

2.1.6. Fatores ambientais

Em análises ergonômicas também se considera o meio físico no qual se efetua um trabalho. O ruído, as vibrações, o calor, o frio, a altitude, os produtos tóxicos, etc., quando excedem certos limites, podem provocar doenças ou alterar o bem-estar (APUD, 1997). Situações envolvendo esses fatores são comuns nas atividades de propagação de plantas, merecendo estudos para quantificar seus níveis, melhorando o ambiente de trabalho nessa área florestal.

Uma grande fonte de tensão no ambiente de trabalho é uma condição desfavorável, como, por exemplo, excesso de temperatura, ruído e vibração. Esses fatores causam desconforto, aumentam o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde (IIDA, 1990).

2.1.6.1. Clima do local de trabalho

As condições climáticas têm grande efeito sobre o desempenho do trabalhador. Quando o clima é desfavorável, ocorrem indisposição e fadiga, diminuindo a eficiência e aumentando os números de acidentes (GRANDJEAN, 1981).

O trabalho em condições climáticas desfavoráveis produz fadiga, extenuações física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes no trabalho, além de expor o organismo a diversas doenças (COUTO, 1987). Segundo o mesmo autor, à medida que o meio se torna mais hostil, aumenta a preocupação do trabalhador sobre esse problema, o que afeta a sua atenção durante a atividade específica que está realizando e conseqüentemente perda de eficiência e segurança no trabalho.

A sensação térmica depende não somente da temperatura externa, mas também do grau de umidade do ar e da velocidade do vento. Esses mecanismos interferem na evaporação, que retira o calor do corpo. Assim, a mesma sensação térmica pode ser oriunda de diferentes combinações dessas três variáveis (MINETTE, 1996).

Na análise do clima é importante verificar se a situação se enquadra como um problema de conforto ou de sobrecarga térmica. A zona de conforto térmico é delimitada pelas temperaturas entre 20 e 24°C, com umidade relativa de 40 a 60% e velocidade do ar moderada da ordem de 0,7 m/s. As diferenças de temperaturas presentes no mesmo ambiente não devem ser superiores a 4°C, sendo que acima de 30°C aumenta-se o risco de danos a saúde do operador, as pausas se tornam maiores e mais freqüentes, o grau de concentração diminui e a freqüência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente (IIDA, 1990). Já a sobrecarga térmica varia de atividade para a atividade em função da atividade metabólica e do esforço físico envolvido no trabalho.

A temperatura excessiva causa desconforto térmico no ambiente de trabalho aumentando o risco de acidentes devido às tensões causadas pelo calor e interferindo também no desempenho do trabalhador.

COUTO (1995) afirma que no trabalho em ambientes de altas temperaturas, o organismo passa a ter como uma das prioridades a dissipação de calor corpóreo, perdendo assim uma quantidade significativa de possibilidade de trabalho físico. O mesmo autor cita ainda que quanto mais intenso for o trabalho físico, tanto menor será a tolerância do trabalhador ao ambiente quente; quanto mais quente o ambiente de trabalho, tanto menor a tolerância do trabalhador à atividade física e mental.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é de grande importância para que se possa garantir o conforto térmico do trabalhador. Existem vários índices para avaliação da exposição ao calor, dentre os quais destacam-se o Índice Temperatura Efetiva Corrigida, IST, Índice Termômetro de Globo Úmido (TGU), Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG). No entanto, a Norma Regulamentadora NR 15 – Anexo 3 prescreve o uso do Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) para avaliação da exposição ao calor.

O IBUTG funciona como um indicador que engloba os principais fatores causadores da sobrecarga térmica (alta temperatura, metabolismo, calor radiante e alta umidade relativa do ar) e também os principais fatores atenuadores da mesma (ventilação do ambiente, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura), fornecendo uma escala de tempo de trabalho e de tempo de repouso para aquela situação (COUTO, 1995).

2.1.6.2. Luminosidade

O aparelho visual fornece informação sensitiva extremamente precisa, sendo, no entanto, o grau de iluminação muito importante na apreensão do que se vê. Dessa forma, uma luz apropriada é necessidade primordial em qualquer local de trabalho. Não basta a intensidade adequada de luz, é necessário também que exista um contraste luminoso entre o visor e o pano de fundo, com ausência completa de qualquer brilho que ofusque. O tempo necessário para percepção do estímulo é influenciado pela luz e pelas características do próprio objeto; quanto

melhor a luz, mais curto será o tempo necessário para uma visibilidade exata (IIDA,1990).

Uma iluminação adequada do ambiente de trabalho é essencial para evitar problemas como fadiga visual, incidência de erros, queda no rendimento e acidentes.

O fator mais relevante a ser considerado no estudo da iluminação para tarefas humanas é a determinação da relação entre o nível ideal de iluminação e o tipo de trabalho, isto é, qual é a quantidade de luz de que se deve dispor para a realização da tarefa, obtendo o máximo rendimento e conforto do operador (IIDA e WIERZZBICKI, 1978).

Para a iluminação correta dos ambientes de trabalho, dois fatores merecem destaque: a intensidade da iluminação (ou iluminamento), geralmente expressa em lux, e a luminância ou brilho, que é a sensação de brilho e de ofuscamento percebida por uma pessoa a partir de uma fonte de luz (como por exemplo uma lâmpada), ou refletida por uma superfície (COUTO, 1995).

Segundo PALMER (1976), dois fatores importantes a serem considerados na iluminação seriam a quantidade de luz suficiente no posto de trabalho e eliminação completa de qualquer brilho que provoque ofuscamento.

As repercussões comprovadas de iluminação deficiente caracterizam o quadro de fadiga visual. Quando um objeto não estiver sendo adequadamente visualizado, isso pode ser devido a um tamanho muito pequeno para aquela distância, a uma iluminação deficiente, a um contraste inadequado dos seus limites, a uma diferença importante de brilho no campo visual ou a um tempo insuficiente para sua focalização adequada (COUTO, 1987).

2.1.6.3. Ruído

O som está presente, de forma contínua, na vida diária. Em todos os campos de uso, ele tem se mostrado imprescindível para a vida moderna da sociedade, sendo um poderoso aliado, tanto para o manejo de máquinas, equipamentos e ferramentas, quanto para detectar falhas que possam produzir

danos irreparáveis. Todavia, apesar de seus benefícios, o som, muitas vezes usado inadequadamente, provoca lesões ao ser humano, cuja gravidade depende da magnitude física, do tempo de exposição e do estado psíquico da pessoa a ele exposto (LAVILLE, 1976).

O ruído é um som ou uma mistura complexa de sons, que causa uma sensação de desconforto, medida numa escala logarítmica, em uma unidade chamada decibel (dBA), que afeta física e psicologicamente a pessoa exposta, causando-lhes lesões irreversíveis (GRANDJEAN, 1981; IIDA, 1990).

O ruído pode ter duas denominações básicas: contínuo e descontínuo. Entende-se como contínuo o ruído cujo nível de pressão sonora varia numa faixa de ± 3 dBA, durante longos períodos de observação. Se a variação for maior e, ou, os períodos forem curtos, recebe o nome de intermitente, pulsante ou impulsivo, que, por sua vez, poderá se apresentar como periódico ou aleatório (MINETTE, 1996).

O ruído é um inimigo subliminar e perigoso. Um trabalhador que aparentemente possui boa saúde, pode estar sendo vítima do seu ataque. Como o ser humano tem alta capacidade de adaptação a ambientes adversos, pode ocorrer o desenvolvimento de um estado de fadiga e fuga de energia, sem que o trabalhador se dê conta (MINETTE, 1996).

A permanência em locais de trabalho que apresentam níveis de ruído de 85 a 90 decibéis, oferece grande risco, que se acentua em dependência da frequência dos sons e do tempo de permanência nessa situação (ALVES et al., 1997). A exposição, por um tempo superior a 5 horas a ruídos que atinjam 110 dBA, tem conseqüências bastante graves; já a 160 dBA, ocorre surdez imediata e irreversível (VERDUSSEN, 1978).

O som é produzido pela vibração de corpos ou moléculas de ar e se espalha como onda longitudinal. É, portanto, uma forma de energia mecânica e se mede em unidades relacionadas com a energia. A emissão sonora de uma fonte se mede em watts e a intensidade do som em um ponto do espaço se define como a velocidade de fluxo de energia por unidade de superfície, medida em

watts/m². A intensidade é proporcional a uma medida quadrática da pressão acústica.

De acordo com EDHOLM (1968), o ruído constitui um problema por razões primordiais: pode perturbar e interferir com o trabalho, e ainda pode causar a surdez. VERDUSSEN (1978) cita que os efeitos nocivos do ruído sobre o homem podem ser divididos em fisiológicos e psicológicos. E ainda, segundo MÁSCIA et al. (1989), a presença de ruído prejudica o desempenho, perturba as relações interindividuais, diminui as possibilidades de fixação e concentração, comprometendo ainda as atividades psicomotoras.

Segundo VERDUSSEN (1978), o ruído intenso, ou atuando por tempo prolongado, provoca a degeneração das células, com prejuízo das terminações nervosas do caracol, no ouvido interno. Como sintoma de que ocorre fadiga auditiva, em presença de ruídos na ordem de 40 a 50 dBA, a uma frequência de 4.000 Hz, aparece o escotoma auditivo que, cessada a ofensa, desaparece num intervalo de 24 a 48 horas. Entretanto, sendo mais longa a permanência sob a ação de ruídos de intensidade elevada, em níveis de 70 a 80 dBA, nas frequências de 2000 a 8000 Hz, o escotoma não é mais reversível. Permanecendo a situação, surge a surdez total.

Para os indivíduos normalmente tensos, o ruído pode levar à irritabilidade e agravar os estados de angústia nas pessoas predispostas às depressões, enquanto que nos epiléticos facilmente são desencadeadas crises. No que diz respeito à execução de tarefas, experiências efetuadas na Universidade de Salford, Inglaterra, com grupos de estudantes solicitados a realizarem testes de inteligência, parecem mostrar que as pessoas de QI mais elevado são mais afetada, em seu desempenho em ambientes ruidosos do que aquelas menos dotadas intelectualmente (VERDUSSEN,1978).

De acordo com as normas brasileiras, a máxima exposição diária permissível sem protetor auricular é de 85 dBA. Exposições superiores são permitidas, desde que para cada aumento de 5 dBA no nível do ruído, o tempo de exposição seja reduzido pela metade (Atlas, 1985, citado por SOUZA, 1993).

Alguns estudos discordam da norma brasileira em termos do tempo de exposição e da atenuação causada pelo equipamento de proteção em uso. De acordo com dados do PMAC (1994), deve ser analisado o nível de ruído a que o trabalhador está exposto. Tendo noção da real atenuação causada pelo equipamento de proteção individual (EPI) em uso, deve-se tirar deste valor o atenuado. Ainda assim, sendo maior que os níveis máximos recomendados, deve ser diminuída a jornada de trabalho.

2.2. Viveiros de propagação de plantas

Viveiro é uma superfície de terreno, com características próprias, destinada à produção, ao manejo e à proteção das mudas até que tenham idade e tamanho suficiente para que possam ser levadas ao campo, resistir às condições adversas do meio e ter bom crescimento (PAIVA e GOMES, 1993).

As principais atividades envolvidas na propagação de plantas em viveiros florestais são:

- Lavagem dos tubetes

A produção de mudas em viveiros de propagação de plantas começa com a lavagem dos tubetes no lavador. Ele é composto por um cilindro que gira. Na primeira parte do cilindro, a passagem dos tubetes é a seco, para retirada dos restos de substratos de produção de mudas. Na segunda parte, jatos de água lavam os tubetes que giram junto com o cilindro até saírem do lavador. Nesta fase são necessários, no mínimo, dois trabalhadores: um para abastecer a máquina, ou seja, pegar os tubetes sujos e jogar na máquina e outro para retirar os tubetes limpos. Os tubetes lavados são acondicionados em caixas plásticas e levados até um pátio onde esperam para ser classificados.

- Classificação, enchimento de bandeja e desinfecção

Depois de lavados, os tubetes são classificados (retiram-se os estragados) e colocados em bandejas apropriadas sobre trilhos suspensos, onde começa a linha de produção das mudas. A fase seguinte é a desinfecção que é realizada com jatos de águas em temperaturas de aproximadamente 80 °C.

- Enchimento dos tubetes

O enchimento dos tubetes com substrato é efetuado nas próprias bandejas, em equipamento apropriado (máquina compactadora). Os tubetes devem estar cheios até a borda. As bandejas cheias retornam aos trilhos, onde é efetuado o estaqueamento ou a semeadura.

- Aclimação

É uma área onde as mudas são deixadas para completarem o seu ciclo, que dura em torno de 90 a 100 dias. Neste período, as mudas estão a pleno sol, são adubadas e irrigadas periodicamente até atingir tamanho e rusticidade satisfatório para serem levadas ao campo.

As outras atividades são diferenciadas, conforme o processo de produção de mudas utilizado: sexuado ou assexuado.

2.2.1. Propagação sexuada

A propagação sexuada refere-se à produção de mudas por sementes, sendo que nessas circunstâncias envolve as atividades de semeadura, desbastes ou raleio e seleção, além das citadas anteriormente.

- Semeadura

A semeadura é efetuada diretamente nos tubetes através de seringas ou por um sistema automatizado, onde todos os tubetes da bandeja recebem as sementes ao mesmo tempo. Cada recipiente recebe de 3 a 5 sementes viáveis. Ao terminar a semeadura, deve-se cobrir as sementes com uma leve camada de substrato.

- Desbaste ou raleio

Essa operação consiste na retirada das mudas excedentes. A muda escolhida deve estar preferencialmente centralizada no recipiente, ter bom desenvolvimento (vigor), boa forma e estar livre de doenças.

- Seleção

As mudas são selecionadas de acordo com a sua altura e conformação. Mudanças que apresentem bifurcação ou tortuosidade devem ser eliminadas.

2.2.2. Propagação assexuada

A propagação assexuada refere-se à produção de mudas por meio de propagação vegetativa, envolvendo as seguintes etapas: coleta de brotos, transporte dos brotos, recepção do material vegetativo, confecção das estacas, estaqueamento e casas-de-vegetação e casas de sombra.

- Coleta dos brotos

A coleta é realizada, geralmente, em jardim clonal, mas os brotos podem também ser coletados em jardim microclonal. Os brotos são coletados das cepas previamente selecionadas, com idade entre 55 e 70 dias após o corte, quando atingem uma altura de 50 a 80cm para os jardins clonais e em torno de duas

semanas para os jardins microclonais, com tamanho variando de 10 a 20 centímetros de comprimento

- Transporte dos brotos

O transporte do material vegetativo é efetuado em veículo coberto, evitando ventilação, a fim de se manter a umidade durante a viagem até a área de confecção das estacas. Esses ramos devem estar com a base imersa em água.

- Recepção do material vegetativo

O material deve ser colocado à sombra e receber pulverização intermitente com água, conservando a umidade até o momento de ser transformado em estaca. As brotações colhidas devem ser estaqueadas preferencialmente no mesmo dia da coleta.

- Confecção das estacas

O preparo das estacas consiste em escolher as partes adequadas dos brotos, sendo que esses podem vir do jardim clonal ou do microclonal, e cortá-las em um padrão de qualidade (diâmetro e comprimento), definido pelas empresas. Cada trabalhador faz, em média, 4.000 estacas por dia. Antes do estaqueamento, as estacas devem sofrer tratamento fúngico e hormonal.

- Estaqueamento

Consiste no plantio das estacas no substrato a uma profundidade de aproximadamente 2 cm. O substrato deve ser compactado com os dedos em torno das mesmas para uma melhor fixação.

- Permanência em casa-de-vegetação e casa de sombra

As mudas são levadas para enraizamento na casa-de-vegetação, onde temperatura e umidade são controladas, permanecendo nesta durante um período de 25 a 40 dias dependendo da época do ano. As estacas que não enraizarem, bem como as folhas que caem das mesmas, devem ser retiradas das bandejas, para evitar o desenvolvimento de fungos. Após esta fase, as mudas passam para a casa de sombra, onde permanecem para adaptação ambiental por aproximadamente 10 dias.

3. METODOLOGIA

3.1. Região de estudo

Este trabalho foi desenvolvido com dados coletados em áreas de viveiros florestais, no vale do Rio Doce, em Minas Gerais.

A jornada de trabalho na empresa tinha duração de 8h 30 no período de segunda a sexta feira iniciando às 7 e finalizando às 16h 30. O intervalo para o almoço tinha duração de 1h, entre 11 e 12h.

O viveiro produzia mudas de *Eucalyptus* spp. para a constituição de plantios da própria empresa, pesquisas e vendas a terceiros. A produção anual de mudas era aproximadamente de 8.800.000 mudas, sendo que eram estaqueadas por dia em torno de 100.000 estacas.

As mudas eram produzidas em tubetes plásticos com substrato formado por uma mistura de vermiculita, palha de arroz carbonizada, composto orgânico e adubo químico composto por NPK e micronutrientes.

3.2. Atividades desenvolvidas

3.2.1. Lavagem de tubetes

A lavagem de tubetes era dividida em duas atividades: abastecer o lavador; e retirar os tubetes. O ciclo de trabalho do funcionário envolvido na atividade de abastecer o lavador consistia em: pegar os tubetes usados em um monte, com o auxílio de uma caixa, transportá-los até o lavador e descarregar a caixa. Na atividade de retirar os tubetes, o funcionário recolhia os que saíam do lavador por intermédio de caixas, sendo estas acondicionadas em pilhas, com no máximo 5 caixas de altura. As outras fases do ciclo (limpeza da área, tirar o lixo, e preparar bandejas para o enchimento) eram efetuadas pelos trabalhadores simultaneamente. A limpeza da área consistia na retirada dos restos de substratos que caíam dos tubetes, durante a lavagem, sob o lavador, jogando-os ao lado da máquina. Quando esses restos de substrato formavam uma quantidade maior, eles eram jogados sobre um caminhão e levados para um local adequado, ou seja, era a fase de retirar o lixo. Nesta atividade, foram avaliadas a biomecânica, carga de trabalho físico e as condições do ambiente de trabalho (conforto térmico, ruído e luminosidade).

3.2.2. Embandejamento

Esta atividade consistia em acondicionar os tubetes em bandejas plásticas, localizadas sobre trilhos para serem esterelizadas e entrarem novamente na linha de produção. Os trabalhadores desta atividade trabalhavam na posição em pé e sujeito às intempéries do ambiente. Foi avaliado se esta atividade pode ocasionar lesões por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho.

3.2.3. Desinfecção das bandejas e tubetes

A desinfecção das bandejas e tubetes eram efetuados por um trabalhador com o auxílio de uma mangueira, jogando jatos de água a uma temperatura de aproximadamente 80°C sobre estas. Este trabalhador ficava sobre uma plataforma de mesma altura dos trilhos, por onde passavam as bandejas de tubetes, de forma que podia atingir todos os tubetes da bandeja. Nesta etapa foi avaliado o ambiente de trabalho.

3.2.4. Enchimento dos tubetes

O enchimento de tubetes era realizado por uma máquina adequada a essa situação. Esta atividade era realizada em um galpão fechado, sendo que os trabalhadores ficavam expostos ao ruído da máquina de encher os tubetes e da que fazia a mistura do substrato. Nesta operação trabalhavam, geralmente, três funcionários, um na máquina misturando substrato, outro colocando bandejas de tubetes na máquina para serem cheios e retirando estas e um terceiro que transportava as bandejas para as bancadas de estaqueamento de micro. Foi analisado nesta atividade o ambiente de trabalho.

3.2.5. Estaqueamento

O estaqueamento era feito por duas e ou três equipes, conforme era designado pelo encarregado, antes da jornada de trabalho. Este trabalho era realizado em bancadas com 102 cm de altura, por 132 cm de largura, de forma que, na largura, a bancada acondicionava duas bandejas, sendo que a equipe ocupava os dois lados da bancada em seu comprimento e o movimento das bandejas sobre as bancadas era feito manualmente. Este trabalho também era efetuado em trilhos com a mesma altura das bancadas, mas com largura de 72 cm, ou seja, apenas uma fileira de bandejas era acondicionada nestes trilhos. O movimento das bandejas nos trilhos era efetuado por um sistema de engrenagens

e correntes movidas por um motor, e controlado pelos próprios estaqueadores. Nesta atividade foram avaliados a biomecânica, a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho.

3.2.6. Corte de estacas

3.2.6.1. macroestacas

Esta atividade era realizada por equipes de trabalhadores, em mesas de madeiras com 76 cm de altura, na posição sentada. O preparo das estacas consistia em escolher as partes adequadas dos brotos que eram trazidos do jardim clonal, sendo que as estacas medindo entre 8 e 12cm de comprimento e um par de folhas cortadas ao meio, com o diâmetro devia ser de 3 a 8 mm. As estacas eram confeccionadas com a utilização de tesoura desinfetada e bem afiada, de forma a evitar o esmagamento do tecido lenhoso. Cada trabalhador fazia em média quatro mil estacas por dia, sendo que para fazer uma estaca precisavam de 4 a 6 cortes com a tesoura. Nesta tarefa foram avaliados a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho.

3.2.6.1. Microestacas

As microestacas eram confeccionadas diretamente nos estaleiros onde estavam localizados os jardins microclonais, ou seja, não existia uma equipe para recolher os brotos e outra para preparar as estacas, como acontecia com as macroestacas. Dessa forma, a mesma equipe fazia todo o trabalho. A principal diferença entre uma microestaca e uma macroestaca é a idade de coleta dos brotos que na microestaca é de aproximadamente duas semanas e na macro em torno de dois meses. Isso conseqüentemente vai ocasionar uma rusticidade e tamanho diferenciado entre as duas. Esta atividade era realizada por equipes de trabalhadores nos estaleiros, na posição em pé, estando sujeitos às intempéries

ambientais. Foram analisados a biomecânica, a carga de trabalho físico, os riscos de lesão por esforços repetitivos e o ambiente de trabalho.

3.2.7. Poda do jardim clonal

Esta atividade era realizada com o auxílio de tesouras de poda, e os ramos podados eram destinados à produção de macroestacas. Esses trabalhadores estavam sempre sujeitos às condições climáticas, e em posição incômoda, já que ficavam com as costas encurvadas para frente durante toda a jornada de trabalho. Foram feitas análises biomecânicas, de risco de lesão por esforços repetitivos e do ambiente de trabalho.

3.2.8. Transporte de ramos

Essa atividade era realizada por um funcionário, que transportava os ramos cortados no jardim clonal até as mesas de preparo de estacas. Esses ramos eram acondicionados em caixas plásticas e baldes com água, para manter a turgidez dos ramos até a hora de serem transformados em estacas. A análise feita foi a biomecânica.

3.2.9. Transporte de mudas

3.2.9.1. Transporte de mudas para a casa-de-vegetação

As mudas eram transportadas por intermédio de um reboque, puxado por um sistema motorizado. Esse reboque podia transportar até 27 bandejas de mudas. Após o estaqueamento, o operário recolhia as bandejas, alojando-as nesse reboque até o seu enchimento total ou parcial; logo após, eram transportadas para a casa-de-vegetação, onde as condições ambientais eram propícias ao

enraizamento das estacas. Nesta etapa foram avaliadas a biomecânica e a carga de trabalho físico.

3.2.9.2. Transporte de muda da casa-de-vegetação para os estaleiros

Após o enraizamento, as mudas eram retiradas da casa-de-vegetação e levadas aos estaleiros, onde completavam seu ciclo. Esse trabalho também era realizado com o auxílio do reboque. Só que, neste caso, era puxado manualmente pelos trabalhadores. Nesta atividade foram avaliados a biomecânica e carga de trabalho físico.

3.2.10. Irrigação

A irrigação era feita por uma equipe dividida em irrigadores das casas-de-vegetação, irrigadores dos estaleiros e irrigadores do jardim clonal. A irrigação dos estaleiros e casa-de-vegetação era controlada por um sistema elétrico, sendo que os trabalhadores que atuavam nessa função verificavam as condições hídricas das mudas e acionavam o sistema quando elas necessitavam de uma maior quantidade de água. Já os irrigadores dos jardins clonais decidiam a hora de irrigar e faziam todo o trabalho de irrigação transportando os canos, e os aspersores e ligavam e desligavam a bomba manualmente. Nesta fase foram avaliados a carga de trabalho física e o ambiente de trabalho.

3.2.11. Limpeza das casas

A limpeza consistia em recolher os tubetes das estacas que morreram dentro das casas-de-vegetação, além de recolher restos vegetais como folhas que, por ventura caíam das estacas em fase de enraizamento.

A figura 1 mostra a seqüência de atividades que ocorriam na propagação de plantas na empresa estudada.

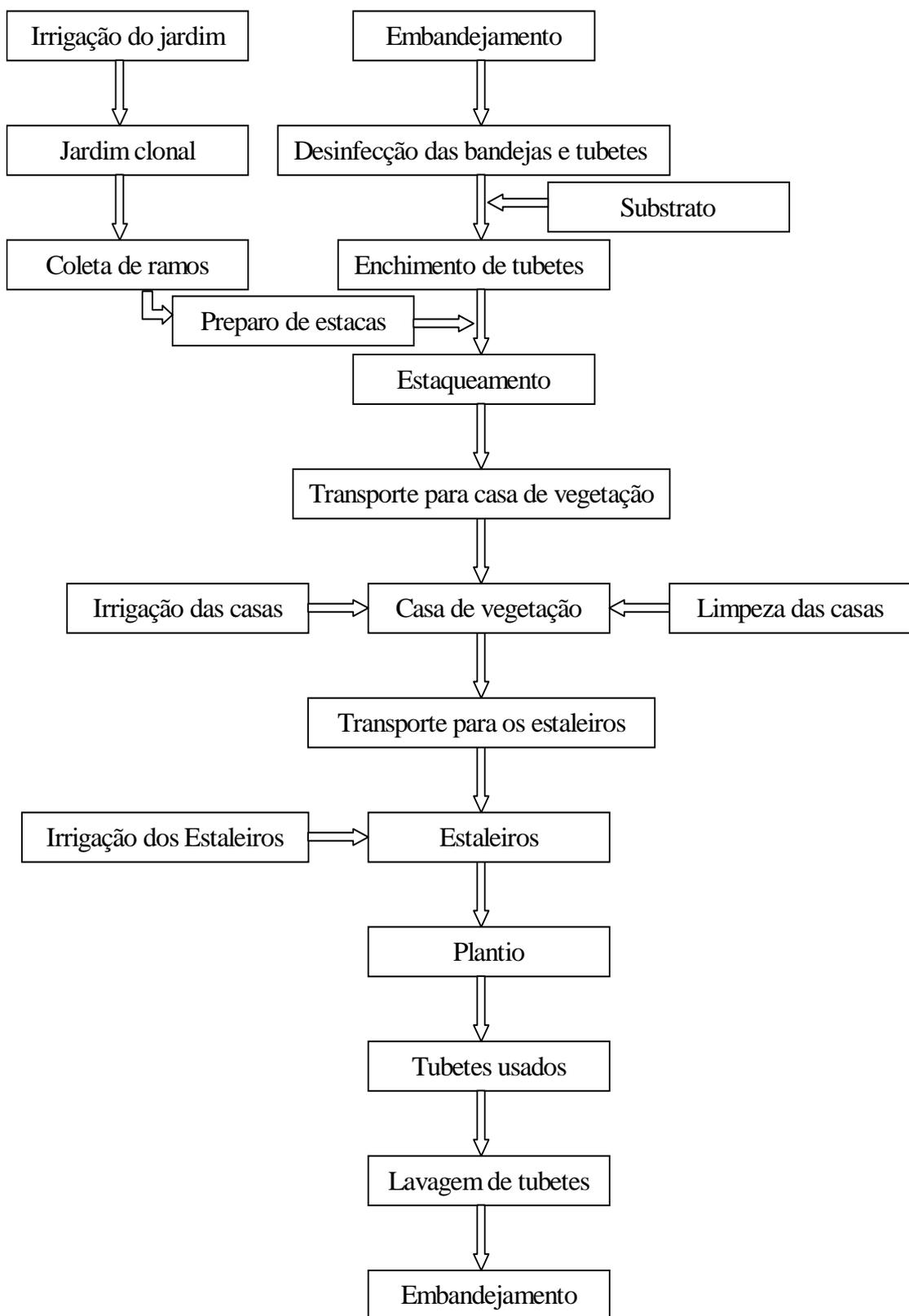


Figura 1 – Seqüência das atividades de propagação de plantas no viveiro florestal estudado.

3.3. População

A população pesquisada foi composta por 93 trabalhadores florestais que atuavam nas operações de viveiros florestais, executadas por métodos manuais e semimecanizados, nas atividades de lavagem desinfecção e enchimento de tubetes, embandejamento, preparo de substrato, estaqueamento, transporte de mudas para a casa-de-vegetação, e desta para os estaleiros, transporte de ramos dos jardins clonais para as mesas de preparo das estacas, corte de micro, corte de macro, irrigação dos estaleiros, casas-de-vegetação e jardim clonal e limpeza das casas-de-vegetação.

A primeira fase do estudo envolveu a caracterização do perfil, dos fatores humanos e das condições gerais de trabalho, da saúde, da alimentação, do treinamento e da segurança dos trabalhadores florestais que atuava na propagação de plantas, bem como da antropometria destes, nas diferentes atividades, sendo que todos os funcionários foram entrevistados e medidos.

O levantamento das operações relativo à biomecânica, aplicação de forças, carga de trabalho físico e lesões por esforços repetitivos foi analisado por atividades separadamente, sendo que quando a atividade era realizada por um número pequenos de funcionários, todos foram avaliados, e quando a atividade envolvia um número maior de trabalhadores, uma amostra significativa da população foi retirada e avaliada.

3.4. Perfil dos trabalhadores

Essa fase do estudo envolveu a caracterização do trabalhador florestal da região, na área de viveiros, por meio de entrevistas dos trabalhadores lotados nas diferentes atividades no trabalho. Nesse levantamento foram analisados o perfil e as condições de trabalho.

3.5. Levantamento antropométrico

O levantamento antropométrico foi efetuado através da tomada de medidas diretas do corpo do trabalhador nas posições sentadas e em pé. As medidas foram efetuadas com uma régua-esquadro graduada e uma suta, com precisão de 1 mm, formulários para anotação das medidas e um esquadro para direcionar e facilitar as medidas.

As medidas verticais superiores a um metro foram tomadas fazendo-se uma marca a um metro da superfície do piso, na parede, utilizando-se da régua-esquadro para completar as medidas. As medidas inferiores a um metro foram efetuadas diretamente e as medidas horizontais entre dois pontos do corpo foram realizadas com o auxílio de uma suta.

Os dados antropométricos foram analisados com o uso de percentis, que são definidos como uma separatriz, que divide a distribuição da frequência ordenada em 100 partes iguais (SERRANO,1996).

A descrição dos dados antropométricos, segundo MORAES (1983), INT (1988) e IIDA (1990), encontram-se no quadro 2.

Quadro 2 – Variáveis antropométricas e suas respectivas descrições

Variável	Descrição
Estatura	Distância vertical do chão até o ponto mais alto da cabeça
Altura do nível dos olhos em pé	Distância vertical do chão até o ponto mais lateral do olho na inserção da pálpebra superior e inferior.
Altura do ombro em pé	Distância vertical a partir do solo até o ponto mais lateral do ombro.
Altura do cotovelo em pé	Distância vertical a partir do solo até o ponto do cotovelo.
Altura da cabeça assento	Distância vertical do assento até o ponto mais alto da cabeça.
Altura do nível dos olhos assento	Distância vertical do assento até o ponto mais lateral do olho na interseção da pálpebra superior e inferior.
Altura do ombro assento	Distância entre a superfície do assento até o ponto mais lateral do ombro.
Altura da axila assento	Distância vertical entre a superfície do assento até na axila
Altura do tórax assento	Distância vertical entre a superfície do assento até a altura do peito, no mamilo.
Altura do cotovelo assento	Distância vertical a partir do plano do assento até a ponta do cotovelo. O braço deve ficar pendido na vertical e o antebraço flexionado paralelamente à superfície da haste, em ângulo de aproximadamente 90°.
Altura das coxas assento	Distância vertical a partir do assento até a parte mais alta da coxa, junto ao abdômen.
Altura dos joelhos	Distância vertical a partir do solo até o joelho
Altura popliteal sentado	Distância vertical a partir do solo até a cavidade popliteal
Profundidade do tórax sentado	Distância horizontal das costas até o mamilo
Profundidade do abdômen sentado	Distância horizontal das costas até o abdômen
Profundidade nádega-popliteal	Distância entre a cavidade popliteal e o ponto mais dorsal do tronco.
Profundidade nádega-joelho sentado	Distância horizontal a partir da cavidade popliteal até o ponto mais anterior do joelho.
Alcance inferior máximo	Distância vertical a partir do solo até a extremidade do dedo médio, com o braço posicionado na vertical.
Alcance frontal máximo	Distância horizontal do tronco até a extremidade do dedo indicador.
Alcance dos antebraços	Distância horizontal do ponto do cotovelo até a extremidade do dedo indicador.
Largura bideltóide	Distância horizontal entre os pontos mais laterais dos ombros.
Largura do tórax entre axila sentado	Distância horizontal entre as axilas.
Largura cotovelo a cotovelo sentado	Distância horizontal entre os cotovelos, com os braços junto ao corpo e antebraços em flexão
Largura do quadril em pé	Largura máxima do quadril
Largura do quadril sentado	Largura máxima do quadril sentado
Assento-pé	Distância vertical da sola do pé até a superfície do assento

3.6. Avaliação da carga de trabalho físico por meio da frequência cardíaca

A carga de trabalho físico foi avaliada por intermédio do levantamento da frequência cardíaca durante a jornada de trabalho, em diversas atividades. Os dados foram coletados e analisados por meio do sistema da Polar Electro Oy, da Finlândia. O equipamento utilizado, modelo Polar Vantage NV, é formado por três partes, um receptor digital de pulso, uma correia elástica e um transmissor com eletrodos. O transmissor fixado ao trabalhador na altura do tórax, por meio da correia elástica, emite os sinais de frequência que são captados e armazenados pelo receptor de pulso em intervalos de tempo predeterminados. Ao término da coleta de dados, esses podem ser descarregados em um computador por intermédio da interface que acompanha o equipamento e, posteriormente, serem analisados por meio de um software desenvolvido pelo próprio fabricante para esta finalidade.

Para a coleta de dados de frequência cardíaca, o equipamento foi fixado ao trabalhador no início e retirado no final da jornada de trabalho. Os valores de frequência cardíaca foram armazenados em intervalos de 5 em 5 segundos, durante toda a jornada de trabalho. Paralelamente, foi realizado um estudo de tempo e movimento durante toda a jornada de trabalho.

Com base nestes dados, foi possível determinar a carga de trabalho físico imposta por cada atividade e estabelecer os limites aceitáveis para uma “performance” contínua no trabalho, bem como ajustar a carga de trabalho físico à capacidade dos trabalhadores para melhoria dos seus níveis de saúde, bem-estar e satisfação.

Esses dados permitiram calcular a carga cardiovascular no trabalho, conforme metodologia proposta por APUD (1989), que corresponde à percentagem da frequência cardíaca durante o trabalho, em relação à frequência cardíaca máxima utilizável. A carga cardiovascular é dada pela seguinte equação:

$$CCV = \frac{FCT - FCR}{FCM - FCR} \times 100$$

em que

CCV = carga cardiovascular, em %;

FCT = frequência cardíaca de trabalho;

FCM = frequência cardíaca máxima (220 - idade);

FCR = frequência cardíaca de repouso.

A frequência cardíaca limite (FCL) em bpm para a carga cardiovascular de 40% é obtido pela seguinte fórmula:

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

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

$$Tr = \frac{Ht(FCT - FCL)}{FCT - FCR}$$

em que

Tr = tempo de repouso, descanso ou pausas, em minutos; e

Ht = duração do trabalho, em minutos.

3.7. Biomecânica

A avaliação biomecânica foi realizada através da análise tridimensional, utilizando a técnica de gravação em videoteipe, com o trabalhador em diversos ângulos. Os movimentos foram “congelados”, para medição dos ângulos dos diversos segmentos corpóreos. As forças envolvidas foram medidas para aplicação do programa computacional de modelo biomecânico tridimensional de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, dos Estados Unidos.

Para a análise com o modelo biométrico, foram fornecidos os ângulos das articulações obtidos durante a realização das tarefas (braços, tronco, coxofemorais, joelhos e tornozelos); o valor, a magnitude e a direção das forças utilizadas; o número de mãos utilizadas; e os dados antropométricos de altura e peso da população envolvida nos percentis 5, 50, e 95%.

A análise através do “software” forneceu a carga limite recomendada, que corresponde ao peso que mais de 99% dos homens e 75% das mulheres conseguem levantar. A carga limite recomendada induz a uma força (medida em newton) de compressão da ordem de 3426,3 N sobre o disco L5-S1 da coluna vertebral, que pode ser tolerada pela maioria dos trabalhadores jovens e em boas condições de saúde.

3.8. Lesões por esforços repetitivos – LER

Os riscos de lesões por esforços repetitivos foram avaliados considerando-se o critério semi-quantitativo de MOORE e GARG (1995), que associa seis fatores que são analisados nas tarefas, dando-se um peso para cada um deles, segundo o Quadro 3.

Os fatores são multiplicados, obtendo-se um número, que é interpretado da seguinte forma: menor do que 3, baixo risco de lesões por esforços repetitivos nos membros superiores; de 3 a 7 duvidoso, questionável; e maior do que 7 alto risco de lesão, tão mais alto for o resultado da multiplicação.

Para esta análise foram feitas filmagens das atividades, para contagem dos movimentos, verificando assim a porcentagem do tempo de duração do esforço, e a postura da mão e do punho e para a avaliação subjetiva de outros fatores envolvidos.

Quadro 3 – Fatores, classificação, caracterização e multiplicador para análise de riscos de lesões por esforços repetitivos

Fator	Classificação	Caracterização	Multiplicador
Intensidade do esforço	Leve	Tranquilo	1
	Algo de pesado	Percebe algum esforço	3
	Pesado	Esforço nítido sem mudança de expressão na face	6
	Muito pesado	Esforço nítido mudança de expressão na face	9
	Próximo ao máximo	Usa tronco e ombros	13
Duração do esforço	< 10%		0,5
	10-29%		1,0
	30-49%		1,5
	50-79%		2,0
	≥80%		3,0
Frequência (esforços/minuto)	>4		0,5
	4-8		1,0
	9-14		1,5
	15-19		2,0
	≥20		3,0
Postura da mão e do punho	Muito boa	Neutro	1,0
	Boa	Próximo do neutro	1,0
	Razoável	Não neutro	1,5
	Ruim	Desvio nítido	2,0
	Muito ruim	Desvio próximo ao extremo	3,0
Ritmo do trabalho	Muito lento	≤80%	1,0
	Lento	81-90%	1,0
	Razoável	91-100%	1,0
	Rápido	101-115% apertado mas consegue acompanhar	1,5
	Muito rápido	>115% apertado e não consegue acompanhar	2,0
Duração da jornada	<1 hora		0,25
	1-2 horas		0,50
	2-4 horas		0,75
	4-8 horas		1,00
	>8 horas		1,50

3.9. Caracterização dos fatores do ambiente e das condições de trabalho

3.9.1. Clima no local de trabalho

O clima no local de trabalho foi avaliado através do termômetro digital de IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo), da marca Wibget modelo RSS-214, considerando ambientes internos e externos, isto é, sem e com carga solar. O aparelho foi instalado nos diversos ambientes encontrados na propagação de plantas e as leituras foram realizadas em intervalos de 2 em 2 horas durante toda a jornada de trabalho, iniciando às 7 horas e finalizando às 17 horas.

O Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo é definido pelas seguintes equações considerando os ambientes internos e externos:

a) Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$\mathbf{IBUTG = 0,7 \, t_{bn} + 0,3 \, t_g}$$

b) Ambientes externos com carga solar:

$$\mathbf{IBUTG = 0,7 \, t_{bn} + 0,1 \, t_{bs} + 0,2 \, t_g}$$

em que

t_{bn} = Temperatura de bulbo úmido natural;

t_g = Temperatura de globo;

T_{bs} = Temperatura de bulbo seco.

Os limites toleráveis para a exposição ao calor foram estabelecidos de acordo com a Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres (NR 15 - anexo nº 3, da portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho), conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Limites de tolerância para exposição ao calor, em consequência do IBUTG obtido (válidos para homens e mulheres)

Consumo energético da atividade (kcal/h)	Limites de temperatura em °C para regime de trabalho de 1 hora				Situação em que é proibido trabalhar
	1 hora de trabalho	45 min de trabalho e 15 min de descanso	30 min de trabalho e 30 min de descanso	15 min de trabalho e 45 minuto de descanso	
Trabalho leve até 150	ate 30,0	30,1 – 30,6	30,7 - 31,4	31,5 - 32,2	acima de 32,2
Moderado de 150 – 300	ate 26,7	26,8 – 28,0	28,1 - 29,4	29,5 - 31,1	acima de 31,1
Pesado acima de 300	ate 25,0	25,1 – 25,9	26,0 - 27,9	28,0 - 30,0	acima de 30,0

Na determinação do consumo energético da atividade, para o critério do IBUTG, é levada em consideração a carga de trabalho físico do trabalhador. Os valores estimados da taxa de metabolismo, em razão da atividade exercida pelo operador, de acordo com a NR 15 anexo nº 3, são mostrados no Quadro 5.

Quadro 5 - Estimativas das taxas de metabolismo por tipo de atividade

Tipo de atividade	Taxas de metabolismo (Kcal/hora)
Sentado em Repouso	100
Trabalho Leve	
Sentado, movimento moderado com os braços e o tronco (ex.: datilografia)	125
Sentado, movimento moderado com os braços e as pernas (ex.:dirigir)	150
De pé, trabalho leve, em máquinas ou em bancada, principalmente com os braços	150
Trabalho Moderado	
Sentado, movimentos vigorosos com os braços e as pernas	180
De pé, trabalho leve em máquinas ou bancada, com alguma movimentação	175
De pé, trabalho moderado em máquinas ou bancada, com algum movimento	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar e empurrar	300
Trabalho Pesado	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá)	440
Trabalhos fatigantes	550

3.9.2. Luminosidade no local de trabalho

A avaliação da luminosidade foi feita no campo de trabalho, utilizando-se de um luxímetro digital com fotocélula, da marca Lutron LX-101, entendendo-se como campo de trabalho os locais onde eram realizadas as diversas atividades da propagação de plantas. As leituras foram realizadas no decorrer do dia, iniciando-se às 7 horas com término às 15 horas, sendo as leituras realizadas de 2 em 2 horas. O aparelho foi posicionado num plano horizontal, onde eram feitas as diversas atividades, obtendo-se a leitura em lux.

3.9.3. Ruído no local de trabalho

Neste estudo avaliou-se o nível de ruído com um decibelímetro e um dosímetro da marca Bruel e Kjaer, sendo que o decibelímetro foi usado para medições de doses instantâneas de ruído, e o dosímetro para avaliar a dose média de ruído recebida durante a jornada de trabalho

Para uma mensuração de qualidade, com o desibelímetro, deve-se coletar uma infinidade de medidas pontuais durante a jornada de trabalho, em cada uma das diversas etapas do ciclo de trabalho que, na maioria das vezes, não é bem definido. Esse trabalho se torna quase sempre muito oneroso ou até mesmo impossível. O dosímetro é um equipamento que se presta bem para fazer essas medições, registrando internamente um grande número de tomadas e calculando a dose destas medidas durante um período de tempo. O usuário do decibelímetro nem de longe consegue anotar tantas medidas corretamente, como o faz o dosímetro. Assim, o cálculo usando medidas pontuais, na maioria das vezes, incorre em grandes erros, por não contemplar uma infinidade de valores perdidos (VENDRAME, 1998).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Perfil e condições de trabalho

O conhecimento do perfil dos trabalhadores é importante para o desenvolvimento de trabalhos relativos a treinamentos, orientações e interferências no ambiente de trabalho.

O Quadro 6 apresenta os valores das características do perfil dos trabalhadores envolvidos na propagação de plantas na empresa estudada.

O alto tempo de trabalho na empresa mostrou que existe uma baixa rotatividade. O menor tempo na função, em relação ao tempo de empresa demonstrou que os trabalhadores exerciam outras funções dentro da empresa antes de atuarem na propagação de plantas. Isso pode ser devido à terceirização de algumas atividades do setor florestal na empresa, transferindo o trabalhador para a área de propagação de plantas.

Os resultados encontrados evidenciaram que, do total de trabalhadores, a maioria era casado (52,8%), seguido pelos solteiros (38,2%), amasiados (5,6%) e viúvos (3,4%), sendo que, das mulheres, apenas 9,5% eram casadas, 81% solteiras e 9,5% amasiadas e do total de homens 66,20% eram casados, 25% solteiros, 4,4% amasiados e 4,4% viúvos. O menor número de mulheres casadas

pode estar relacionado com a menor faixa etária encontrada; 76,19% das mulheres tinham entre 18 e 25 anos.

Quadro 6 – Características do perfil dos trabalhadores de propagação de plantas da empresa estudada

Características analisadas	Valores médios		
	Mulheres	Homens	Total
Tempo na empresa (meses)	33,76	95,81	81,17
Tempo na função (meses)	23,48	26,53	25,81
Estado civil (% de casados)	9,50	66,20	52,80
Número de filhos	2,29	3,31	3,19
Idade (anos)	27,38	35,79	33,81
Estatura (cm)	159,45	168,90	166,60
Peso (kg)	60,96	69,62	67,56
Percentual de analfabetos (%)	0,00	19,10	14,60
Origem rural (%)	71,40	91,20	86,50
Possuidores de casa própria (%)	14,30	67,60	55,10
Fumantes (%)	4,80	17,39	14,61
Ingestão de bebidas alcoólicas (%)	33,30	31,88	32,59
Lateralidade destra (%)	100,00	94,10	95,50
Jornada de trabalho diária (horas)	8,50	8,50	8,50

O número médio de filhos foi de 3,19 filhos para os trabalhadores, considerados aqui os casados, os que foram casados e os solteiros que tinham filhos, valor esse superior ao encontrado por MINETTE (1996) e por FIEDLER (1998), que foram de 2,80 e 3,00, respectivamente.

A maior parte dos trabalhadores da empresa tinham casa própria (55,10%), das mulheres, apenas 14,30% tinham casa própria, enquanto que dos homens 67,60%.

A média geral de idade foi de 33,80 anos, valor igual ao encontrado por MINETTE (1996) e superior ao encontrado por FIEDLER (1998), para

trabalhadores florestais. As médias de idades são de 27,40 e 35,80 anos para mulheres e homens, respectivamente.

A estatura média geral foi de 166,60 cm e o peso médio foi de 67,56 kg, valores estes inferiores aos encontrados por MINETTE (1996). Mas vale considerar que a população estudada por este autor era composta somente por homens. A estatura média das mulheres foi de 159,45 cm e o peso 60,96 kg e para os homens esses valores foram 168,90 cm e 69,62 kg.

O percentual geral de analfabetos foi de 14,60%, valor bem inferior ao encontrado para trabalhadores florestais por SANT'ANNA (1992) (24,00%) e FIEDLER (1998) (29,10%). Do total de trabalhadores, 33,70% tinham no máximo a 4ª série, 16,90% entre a 5ª e a 8ª série, 21,30% haviam chegado no 2º grau e 13,50% concluíram o 2º grau. Entre as mulheres não foi encontrado analfabeto e 47,60% destas haviam concluído o 2º grau. Entre os homens 19,10% eram analfabetos e 36,80% tinham cursado entre a 1ª e a 4ª série. A maioria dos homens que não estudou ou que parou de estudar, o fez por precisarem trabalhar ou pela longa distância entre a escola e a sua moradia.

Os resultados sobre a origem dos trabalhadores evidenciam que a grande maioria (86,50%) era de origem rural, indicando que a mão-de-obra desta atividade florestal tem origem nas atividades agropecuárias da região.

O questionamento sobre o consumo de cigarro mostrou que o índice de fumantes é baixo (14,61%), quando comparado com os resultados de MINETTE (1996) 46,00% e FIEDLER (1998) 37,80%, para trabalhadores florestais, sendo que a percentagem de homens fumantes (17,39%) era superior a de mulheres (4,80%).

Quando os trabalhadores foram questionados sobre a ingestão de bebidas alcoólicas 32,59% responderam consumí-las, principalmente nos finais de semana. Não houve uma grande diferenciação entre o consumo de bebidas alcoólicas entre mulheres (33,30%) e homens (31,88%). Os tipos de bebidas mais consumidos foram cerveja e aguardente de cana.

Os dados relativos à lateralidade indicaram que 95,50% dos trabalhadores eram destros e 4,50% canhotos, sendo que todas as mulheres eram destros.

A jornada de trabalho era de 8 horas e 30 minutos de segunda a sexta-feira, perfazendo um total de 42,50 horas semanais. Em algumas etapas do trabalho de propagação de plantas como corte de macro e microestaca, estaqueamento e embandejamento de tubetes, a empresa estipulava tarefas, e quando essas eram terminadas, os trabalhadores destas atividades estavam liberados. Os irrigadores trabalhavam durante dois dias seguidos das 6 às 18 horas e folgavam dois dias, perfazendo um total de 42 horas semanais. Esses valores estavam dentro dos limites estabelecidos pela constituição brasileira de 1988 (BRASIL, 1988).

Quando os trabalhadores foram questionados quanto à satisfação com o horário de trabalho, 32,58% mostraram-se insatisfeitos. O principal motivo era a diferenciação de horário em outras áreas da empresa.

Dos trabalhadores de propagação de plantas desta empresa, 79,77% já trabalharam em outras, sendo que a principal área de atuação era a construção civil, e a principal causa de terem deixado o último emprego era a finalização de obras pelas empreiteiras em que atuavam. O percentual de trabalhadores que já atuaram em outras funções dentro da empresa era de 82,00%, sendo que atuavam na maioria das vezes como trabalhador florestal de campo (capina manual e química, roçada, combate a formiga, ajudante de motosserra, tombamento manual de madeira, etc.). Apenas 11,24% dos trabalhadores exerciam mais de uma função por dia e 28% realizavam tarefas que não pertenciam a sua função diária, sendo que estes trabalhadores não se incomodavam em realizar estes trabalhos.

Quando questionados sobre quem controlava o ritmo de trabalho, 50,56% dos trabalhadores responderam que eram eles próprios, mas em algumas etapas da produção de mudas os funcionários trabalhavam com tarefas de grupos, o que fazia com que uns incentivassem os outros, trabalhando durante todo o

tempo sem descanso. A empresa estabelecia pausas para fazer exercícios de relaxamento durante três vezes ao dia, mas nem todos os trabalhadores faziam.

A maioria dos trabalhadores (78,65%) considerava o trabalho que executava muito repetitivo, e 52,81% sentia cansaço físico após a jornada de trabalho.

Quanto à satisfação com a empresa, 42,70% dos trabalhadores gostariam de mudar de atividade dentro da empresa e apenas 4,49% tinham vontade de mudar de empresa. O maior ponto de reclamação dos trabalhadores foi quanto ao salário, que afirmavam ser ruim, e ao tratamento diferenciado que recebiam em relação aos funcionários da mesma empresa que atuavam na área industrial.

O período de sono foi considerado suficiente por 60,67% dos entrevistados, sendo que a principal causa de perda de horário de sono foi o estudo, praticado por esses trabalhadores no período noturno. Apenas 11,23% dos entrevistados admitiram sentir sono durante o trabalho.

Do total de trabalhadores entrevistados, 72,22% relataram fazer as três principais refeições diárias, café da manhã, almoço e jantar; 86,52% tomavam o café da manhã; 3,37% faziam um lanche entre o café da manhã e o almoço; todos almoçavam; 40,44% tomavam um lanche a tarde; e 85,95% jantavam.

A empresa oferecia aos funcionários o café da manhã. O lanche oferecido era composto por dois saquinhos de leite (400 ml), um pão francês com manteiga, bolo de fubá, pão doce recheado. O lanche era oferecido às 6 horas e 40 minutos, sendo que a maioria dos trabalhadores (92,13%) afirmaram este ser um bom horário para o lanche.

Todos os trabalhadores almoçavam nas dependências da empresa, sendo que apenas 6,67% destes recebiam almoço da própria empresa, causando um certo transtorno entre os funcionários que não recebiam o almoço. 94,44% dos funcionários gostariam que a empresa fornecesse o almoço.

Dos trabalhadores entrevistados, 42,69% receberam algum tipo de treinamento para exercer a função, sendo que, destes, 97,29% afirmaram ser suficiente o tempo de treinamento e 92,50% se sentiam aptos a exercer a atividade após o treinamento. 34,09% afirmaram já ter recebido algum outro tipo

de treinamento (higiene, primeiros socorros, segurança, etc.) e, destes, 96,42% achavam que o tempo de treinamento foi suficiente para o aprendizado. Alguns trabalhadores (24,07%) afirmaram ter dificuldades em assimilação do conteúdo dos treinamentos, 54,54% achavam importante o treinamento para realizar sua função e 27,27% gostariam de receber treinamentos para aprender mais sobre o seu trabalho.

A maioria dos entrevistados (58,43%) afirmou nunca ter tido nenhum tipo de doença, e 26,97% dos entrevistados afirmaram ter algum tipo de doença atualmente. Quando questionados sobre dores no corpo, 39,32% afirmaram sentir dores nas costas, 33,33% nas pernas, 22,22% nos braços e mãos, 15,56% na cabeça. A principal causa de dores nas costas e nas pernas, segundo os entrevistados, é a postura adotada durante o trabalho. A causa das dores nos braços e mãos é devida ao trabalho executado. E a dor de cabeça, a principal reclamação, é a insolação direta. Vale lembrar que essas dores no corpo não foram consideradas como doenças.

Uma fração dos trabalhadores (22,47%) disse sentir dores nas vistas, decorrentes do esforço visual, ou pela ação do sol, e 12,36% afirmaram sentir dores de ouvido.

No que se refere à segurança no trabalho, os funcionários afirmaram que a empresa fornece os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários à realização de suas tarefas, 98,44% afirmaram que havia uma reposição adequada dos EPI, 93,75 achavam necessário o uso dos EPIs e 39,32% gostariam de usar algum outro EPI, sendo o mais solicitado a proteção contra a radiação solar.

Do total de trabalhadores, 72,22% utilizavam algum EPI. Desses, 54,84% acham todos os EPIs que utilizam importantes, 29,23% acham a luva o EPI mais importante, seguido dos calçados (12,31%). A luva, além de ser o EPI mais utilizado, é o EPI que mais incomoda, sendo que 18,46% dos trabalhadores sentiam-se incomodados com o uso deste EPI. A principal causa é a irritação causada nas mãos e o tamanho único das luvas.

Apenas 17,97% dos trabalhadores já sofreram algum tipo de acidente trabalhando na empresa, sendo que os braços e as mãos foram as partes mais

atingidas (43,75%), seguido das pernas (25,00%) dos acidentados. No momento do acidente, 76,47% dos trabalhadores afirmaram estar usando os EPIs necessários à execução do seu trabalho. A principal causa de acidentes, segundo os entrevistados, foi o descuido (43,75%), seguido da falta de EPIs (18,75%). Um grande número de trabalhadores (39,39%) afirmou já ter deixado de sofrer algum tipo de acidentes por estar usando os EPIs, sendo o corte nas mãos o acidente mais protegido pelos EPIs. Apenas 16,85% dos trabalhadores achavam o seu trabalho perigoso.

A empresa oferece serviços de primeiros socorros, mas quando os trabalhadores foram questionados sobre este ponto, somente 70,78% deles conheciam esses serviços.

A maioria dos trabalhadores (96,63%) afirmou não existir um local apropriado para guardar seus EPIs, ferramentas, pertences pessoais e outros, tendo que leva-los para casa ou deixá-los em algum lugar, sem nenhuma proteção.

Sobre as instalações sanitárias, a norma regulamentadora – NR 24 dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina no Trabalho, prescreve que estas devem ser submetidas a processo permanente de higienização, para que sejam mantidas limpas e desprovidas de quaisquer odores, durante toda a jornada de trabalho. Os sanitários eram limpos duas vezes ao dia, mas devido à grande quantidade de pessoas que fazia uso destes, nem sempre estes se encontravam limpos durante todo o dia, exalando odores desagradáveis. Todos os banheiros possuíam lavatórios e eram oferecidas toalhas descartáveis para a secagem das mãos. Quando foi verificada esta condição, 76,40% dos trabalhadores afirmaram que os sanitários ficam limpos durante toda a jornada de trabalho.

Os resíduos do preparo das estacas, em sua grande maioria composto por restos de brotos e folhas de eucaliptos eram jogados ao chão e coletados algumas vezes ao dia, sendo que 65,16% dos trabalhadores afirmaram sentir-se incomodados por esses resíduos.

O lanche era feito no próprio local de trabalho, nas mesas de preparo de estacas. A maioria dos trabalhadores (69,66%) afirmou não ser apropriado o local

onde fazia seu lanche e 25,84% disseram não ter boas condições de higiene esses locais.

Dos trabalhadores, 33,71% freqüentavam escola, e dos que não estudaram, 61,81% tinham vontade de estudar, sendo o cansaço e a falta de tempo os maiores inconvenientes citados.

A prática de algum tipo de esporte é comum em 33,71% dos entrevistados, sendo o futebol o mais praticado.

Dos entrevistados, 26,97% participavam de atividades sociais e comunitárias, sendo grupo de orações a atividade preferida dos trabalhadores.

4.2. Antropometria

Os resultados dos estudos antropométricos das variáveis estáticas dos trabalhadores de propagação de plantas, encontram-se nos Quadros 7, 8 e 9, relativos a toda população, somente mulheres, e somente homens, respectivamente. Nesses quadros, encontram-se analisados os percentis 5, 20, 50, 80, 95%, a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação.

As medidas antropométricas são estabelecidas em várias faixas, entre o mínimo e o máximo. O uso desses critérios depende do tipo de projeto, das aplicações e das finalidades das medidas. Em ergonomia não tem grande importância a aplicação do conceito de média e de desvio-padrão, a não ser quando o desvio-padrão é muito baixo. Nas situações comuns, aplica-se muito mais os conceitos de percentis. Em geral, é preferível trabalhar com os percentis 20% e 95%. Nestas circunstâncias, é mais fácil para os indivíduos trabalharem com o corpo na posição vertical (COUTO,1995).

Foi observado na empresa que existem, com freqüência, as trocas de função dos trabalhadores. Portanto, essas variáveis podem ser utilizadas no dimensionamento de postos de trabalhos que satisfaçam estes trabalhadores.

Dessa forma, procurou-se relacionar algumas variáveis do levantamento antropométrico estático que podem contribuir para um dimensionamento adequado do ambiente de trabalho, quando da atividade envolvida.

Quadro 7 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos trabalhadores florestais que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	50,0	56,0	66,0	78,0	88,0	67,4	12,1	18,0
Estatura	152,5	160,0	166,0	175,0	180,0	166,7	8,1	4,9
Altura do nível dos olhos	141,9	148,9	155,7	163,0	169,4	155,6	8,2	5,3
Altura do ombro	125,7	131,9	137,2	145,1	149,4	137,5	7,3	5,3
Altura do cotovelo	93,4	98,0	102,1	106,5	111,3	102,2	5,4	5,2
Altura da cabeça assento	79,9	83,3	86,7	90,1	92,2	86,4	4,1	4,8
Altura nível dos olhos assento	69,7	73,2	76,7	80,7	82,7	76,6	4,3	5,6
Altura do ombro assento	52,9	55,5	59,3	61,9	64,7	58,9	3,5	6,0
Altura da axila assento	42,1	45,0	47,6	50,4	52,2	47,5	3,1	6,6
Altura do tórax assento	37,1	39,1	42,0	45,2	46,8	42,0	3,5	8,3
Altura do cotovelo assento	18,4	20,5	24,3	26,4	28,1	23,7	3,1	13,2
Altura das coxas assento	12,4	13,5	15,2	16,5	19,2	15,2	1,9	12,5
Altura da cabeça sentado	120,7	125,2	129,8	134,8	137,7	129,6	5,4	4,2
Altura nível dos olhos sentado	110,7	114,9	119,4	125,5	128,8	119,8	5,6	4,7
Altura do ombro sentado	94,9	97,7	102,0	106,6	109,7	102,1	4,7	4,6
Altura da axila sentado	84,7	87,0	91,0	94,5	96,6	90,8	4,1	4,5
Altura do tórax sentado	78,5	81,5	85,0	89,0	91,5	85,2	4,4	5,2
Altura do cotovelo sentado	60,2	63,5	67,6	69,8	71,6	66,9	3,6	5,3
Altura das coxas sentado	54,5	55,9	58,2	60,3	63,7	58,4	2,7	4,7
Altura dos joelhos	46,0	48,6	51,1	54,0	57,0	51,4	3,2	6,3
Altura popliteal	39,7	41,0	42,5	45,0	48,0	43,2	2,9	6,6
Profun. do tórax sentado	19,7	21,2	23,1	25,1	30,0	23,6	3,0	12,6
Profun. Do abdômem sentado	18,2	20,8	23,2	27,5	33,1	24,3	4,6	18,9
Profun. Nádega-popliteal	44,0	45,2	47,2	49,3	51,5	47,4	2,5	5,2
Profun. Nádega-joelho	54,2	56,4	58,3	60,5	62,8	58,4	2,7	4,7
Alcance inferior máximo	53,1	56,5	59,7	62,3	65,4	59,4	3,7	6,3
Alcance frontal máximo	78,0	81,6	85,8	89,5	93,9	85,6	4,9	5,8
Alcance dos antebraços	42,2	44,5	46,4	49,0	51,4	46,6	2,8	6,1
Largura bideltóide	38,5	40,1	44,0	46,6	48,9	43,7	3,2	7,4
Largura do tórax entre axila	24,4	26,3	29,1	31,0	33,8	28,9	2,8	9,7
Largura cotovelo a cotovelo	38,1	41,7	44,3	48,1	52,9	44,9	4,4	9,7
Largura do quadril em pé	29,8	31,0	32,8	34,6	38,0	33,1	2,7	8,1
Largura do quadril sentado	30,8	32,3	34,8	37,2	38,9	34,8	2,9	8,2
Comprimento membro superior	30,8	33,2	35,2	37,9	39,5	35,3	2,8	7,8
Comprimento do braço	69,5	74,3	77,6	82,8	86,3	78,1	5,4	6,9
Comprimento do antebraço	38,3	40,5	42,6	44,9	48,0	42,8	3,1	7,2
Assento-pé	40,5	42,3	42,8	44,3	47,6	43,2	1,9	4,4

Quadro 8 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico das mulheres que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	46,5	50,0	56,0	68,0	90,0	61,0	15,0	24,6
Estatura	151,0	155,0	160,0	165,0	167,0	159,4	5,6	3,5
Altura do nível dos olhos	138,7	143,1	147,0	153,1	155,6	147,3	5,7	3,8
Altura do ombro	124,5	126,0	131,1	136,2	137,6	130,7	4,9	3,7
Altura do cotovelo	91,4	94,5	99,0	100,5	104,0	98,1	3,9	3,9
Altura da cabeça assento	77,0	80,6	83,5	85,3	87,5	83,0	3,5	4,2
Altura nível dos olhos assento	66,8	69,8	73,2	74,4	76,8	72,4	3,2	4,5
Altura do ombro assento	52,7	54,4	56,5	58,8	59,5	56,4	2,4	4,3
Altura da axila assento	42,1	43,5	47,2	48,5	51,1	46,7	2,6	5,6
Altura do tórax assento	33,8	37,5	41,0	42,0	43,8	40,0	3,2	8,1
Altura do cotovelo assento	18,4	21,5	24,9	26,6	27,2	24,2	3,0	12,4
Altura das coxas assento	12,5	13,1	15,0	17,0	19,2	15,3	2,1	13,6
Altura da cabeça sentado	118,0	120,9	125,3	128,2	130,0	125,1	4,0	3,2
Altura nível dos olhos sentado	108,2	112,2	115,0	117,3	119,2	114,6	3,6	3,2
Altura do ombro sentado	94,5	95,5	98,0	101,6	102,0	98,5	2,9	3,0
Altura da axila sentado	84,9	86,0	89,4	91,0	93,5	88,9	3,0	3,4
Altura do tórax sentado	74,5	80,0	82,5	85,0	86,7	82,2	3,6	4,3
Altura do cotovelo sentado	60,6	63,0	67,4	68,7	69,5	66,3	3,1	4,7
Altura das coxas sentado	54,7	55,5	57,0	59,5	61,0	57,4	2,3	4,0
Altura dos joelhos	45,6	46,0	48,1	50,0	51,2	48,5	2,2	4,5
Altura popliteal	39,0	39,8	41,0	42,0	42,4	40,9	1,2	3,0
Profun. do tórax sentado	19,4	22,0	23,1	29,0	31,3	24,7	4,1	16,6
Profun. Do abdômem sentado	18,0	18,9	21,2	29,5	33,0	23,3	5,4	23,4
Profun. Nádega-popliteal	44,0	45,0	46,5	48,5	49,3	46,5	2,1	4,6
Profun. Nádega-joelho	53,0	56,5	57,5	59,9	60,5	57,5	2,3	4,0
Alcance inferior máximo	53,0	55,4	57,5	60,1	63,5	58,1	3,2	5,5
Alcance frontal máximo	76,5	78,1	81,5	84,9	86,5	81,3	3,8	4,6
Alcance dos antebraços	40,0	42,6	44,2	45,0	46,0	43,9	2,2	5,0
Largura bideltóide	38,0	38,6	39,2	44,1	45,6	40,9	3,3	8,1
Largura do tórax entre axila	23,8	25,0	26,5	31,5	34,5	27,7	3,6	12,9
Largura cotovelo a cotovelo	37,5	38,5	42,0	47,8	54,2	43,6	5,6	12,9
Largura do quadril em pé	31,0	31,8	34,1	35,8	42,2	34,6	3,5	10,0
Largura do quadril sentado	32,4	33,9	37,2	38,9	42,5	37,2	3,3	8,8
Comprimento membro superior	29,5	31,1	33,1	34,2	35,6	32,6	2,2	6,7
Comprimento do braço	67,7	69,1	74,1	75,3	77,5	72,6	3,9	5,4
Comprimento do antebraço	36,0	38,2	40,5	42,0	42,8	40,0	2,2	5,6
Assento-pé	40,3	41,5	42,4	42,8	43,2	42,1	1,0	2,3

Quadro 9 - Percentis, média, desvio-padrão e coeficiente de variação do levantamento antropométrico dos homens que atuavam na propagação de plantas (medidas em centímetros)

Variáveis	Percentis					Média	Desvio-padrão	Coef. variação
	5%	20%	50%	80%	95%			
Peso (kg)	54,3	62,0	68,0	78,0	86,3	69,6	10,3	14,7
Estatura	157,7	163,0	168,0	176,0	180	168,9	7,5	4,4
Altura do nível dos olhos	145,6	152,5	157,3	164,6	170,2	158,1	7,2	4,6
Altura do ombro	128,6	133,5	138,2	146,0	150,1	139,6	6,6	4,8
Altura do cotovelo	95,0	100,0	103,5	107,7	112,1	103,5	5,1	5,0
Altura da cabeça assento	80,6	84,2	88,1	90,7	92,2	87,4	3,7	4,3
Altura nível dos olhos assento	70,7	74,6	78,3	81,4	82,9	77,9	3,8	4,8
Altura do ombro assento	53,3	56,5	59,9	62,8	64,9	59,7	3,5	5,8
Altura da axila assento	42,2	45,2	48,2	50,7	52,3	47,8	3,3	6,8
Altura do tórax assento	37,6	39,7	42,8	45,3	47,0	42,6	3,4	8,0
Altura do cotovelo assento	18,4	20,3	23,9	26,2	28,4	23,5	3,2	13,5
Altura das coxas assento	12,4	13,6	15,2	16,5	18,4	15,1	1,9	12,2
Altura da cabeça sentado	121,7	127,0	131,1	135,2	138,2	131,0	5,1	3,9
Altura nível dos olhos sentado	112,5	117,6	121,0	125,8	129,2	121,4	5,1	4,2
Altura do ombro sentado	95,7	98,7	103,4	107,2	110,4	103,2	4,6	4,5
Altura da axila sentado	84,7	87,3	92,3	95,0	98,2	91,4	4,2	4,6
Altura do tórax sentado	79,0	82,8	86,5	89,6	92,0	86,2	4,3	4,9
Altura do cotovelo sentado	60,2	64,1	67,8	70,7	71,7	67,1	3,7	5,5
Altura das coxas sentado	54,5	56,0	58,5	60,5	64,0	58,7	2,8	4,8
Altura dos joelhos	47,6	49,9	52,2	54,8	57,1	52,3	3,0	5,7
Altura popliteal	40,4	41,5	43,6	45,7	48,1	43,9	2,8	6,5
Profun. do tórax sentado	20,0	21,0	23,0	25,0	26,8	23,2	2,4	10,5
Profun. Do abdômem sentado	19,2	21,5	24,0	27,4	32,3	24,6	4,3	17,4
Profun. Nádrega-popliteal	44,0	45,4	47,8	49,7	51,5	47,6	2,5	5,3
Profun. Nádrega-joelho	54,6	56,4	59,0	61,1	63,1	58,7	2,8	4,8
Alcance inferior máximo	53,6	57,0	60,1	62,6	65,9	59,8	3,8	6,3
Alcance frontal máximo	80,2	82,9	87,0	89,9	94,3	86,9	4,5	5,2
Alcance dos antebraços	43,6	45,5	47,0	49,3	51,8	47,4	2,5	5,3
Largura bideltóide	39,8	42,4	45,0	46,7	48,9	44,6	2,7	6,1
Largura do tórax entre axila	25,7	27,4	29,4	31,0	33,3	29,3	2,4	8,4
Largura cotovelo a cotovelo	38,6	42,3	45,1	48,1	52,5	45,2	3,9	8,6
Largura do quadril em pé	29,2	30,7	32,3	34,1	35,8	32,6	2,2	6,8
Largura do quadril sentado	30,4	32,0	34,2	35,9	37,7	34,1	2,3	6,7
Comprimento membro superior	32,8	34,0	35,8	38,1	39,5	36,1	2,4	6,7
Comprimento do braço	72,6	76,0	79,1	83,5	87,4	79,7	4,6	5,8
Comprimento do antebraço	39,3	41,8	43,0	45,8	48,1	43,6	2,8	6,4
Assento-pé	40,5	42,4	43,2	44,9	47,6	43,6	2,0	4,6

Entre outros fatores, os de maior importância na propagação de plantas são: a altura e largura de bancadas e estaleiros.

Para a determinação da altura desses equipamentos de trabalho, pode-se servir da altura do cotovelo em pé e o percentil de 20%, ou seja, 98 cm de altura. No caso dos estaleiros, onde as mudas ocupam uma determinada altura, desconta-se dos estaleiros a altura média das mudas para obter-se a altura adequada.

Para a largura das bancadas e estaleiros, utiliza-se a variável alcance frontal máximo dos antebraços e o percentil de 5%, obtendo-se um valor numérico de 42,2 centímetros, ou seja, a largura desses equipamentos pode atingir, no máximo, 84,4 centímetros, trabalhando-se dos dois lados dos estaleiros.

Pode, ainda, utilizar-se deste banco de dados para estabelecer largura de assentos, largura entre bancadas e, ou, estaleiros, altura de mesas para trabalhos efetuados na posição sentada, entre outros.

O Quadro 10 tem por finalidade mostrar a utilização das variáveis antropométricas utilizadas neste estudo.

Quadro 10 - Utilização das variáveis antropométricas estudadas

Variável	Utilização
Estatura	Determinar a altura mínima para portas e passagens.
Altura do nível dos olhos em pé	Determinação da linha de visão, para estabelecer alturas de divisórias, etc.
Altura do ombro em pé	Determinação de altura de alcance na posição em pé
Altura do cotovelo em pé	Determinar altura de bancadas de trabalho.
Altura da cabeça assento	Determinar as distâncias entre o topo da cabeça e qualquer estruturas acima dela.
Altura do nível dos olhos assento	Determinar a linha de visão em relação a qualquer ponto desejado; Estabelecer altura de divisórias, painéis, visores, etc.
Altura do ombro assento	Determinar altura de cadeiras .
Altura da axila assento	Determinar alturas máxima de comandos a serem acionados frontal e/ou lateralmente com o sujeito sentado e determinar limite máximo da altura da borda superior de apoio lombar.
Altura do tórax assento	Determinar alturas de obstruções frontais ao nível do peito.
Altura do cotovelo assento	Determinar alturas verticais de apoio dos braços de cadeiras, poltronas, etc.
Altura das coxas assento	Determinar a distância entre o plano de assento e a altura do vão de entrada para as pernas.
Altura dos joelhos	Determinar alturas de obstruções ao nível do joelho.
Altura popliteal sentado	Determinação da altura do assento.
Profundidade do tórax sentado	Determinação de espaços, considerando-se obstruções frontais ao nível do peito.
Profundidade do abdômem sentado	Determinação de espaços, considerando-se obstruções frontais ao nível do abdômen.
Prof, Nádega-popliteal	Dimensionar a profundidade de assentos na posição sentada, como cadeiras, bancos, poltronas...
Prof. Nádega-joelho sentado	Determinar as dimensões e o espaço mínimo para o joelho.
Alcance inferior máximo	Determinar o alcance inferior máximo
Alcance frontal máximo	Determinar a distância de alcance
Alcance dos antebraços	Determinar dimensões para os diferentes alcances frontais.
Largura bideltóide	Determinar largura de encosto de cadeiras de trabalho.
Larg. do tórax entre axila sentado	Determinação da largura máxima de encosto de cadeira para trabalhos que exijam movimentação dos braços ultrapassando o limite do plano vertical das costas.
Larg. Cotovelo a cotovelo sentado	Determinação de espaços mínimos em bancadas e de espaço crítico considerando-se obstruções laterais ao nível do tórax.
Largura do quadril em pé	Determinação de espaços críticos, considerando-se obstruções laterais, ao nível da nádega.
Largura do quadril sentado	Determinação de largura de superfície de assentos
Assento-pé	Determinar altura de assentos para trabalhos realizados na posição sentada.

4.3. Carga de trabalho físico

Nas atividades de propagação de plantas, a carga de trabalho físico imposta nas atividades foi obtida a partir de dados registrados em medidor de frequência cardíaca a cada 5 segundos, durante toda a jornada de trabalho, em conjunto com um estudo de tempos e movimentos. Para cada atividade, foram estabelecidas as fases do ciclo de trabalho, o tempo médio consumido por cada fase, as frequências cardíacas de repouso, de trabalho e máxima, a carga cardiovascular, a frequência cardíaca-limite, o tempo de repouso necessário, a média ponderada da frequência cardíaca da jornada, a carga cardiovascular da jornada, o pico de batimentos por minuto e a classificação do trabalho das diversas atividades, como pode ser visto no Quadro 11.

No transporte de mudas para as casas-de-vegetação, o maior tempo consumido pelo trabalhador foi carregando o carro com bandejas de mudas recém-estaqueadas (200,20 minutos), seguido de descarregamento, deslocamento e arraste manual do carro. As operações de maior exigência física foram o arraste manual do carro, descarregamento e carregamento, com médias de 126, 117 e 112 bpm o que resultou em cargas cardiovasculares de 52,02, 45,27 e 40,68%, respectivamente, valores esses acima do limite máximo aceitável de 40%. Esses valores de frequência cardíaca estão acima do limite máximo aceitável de 110,8 bpm para esses trabalhadores, nestas operações. Essas fases necessitam de reorganização ergonômica, acrescentando pausas intermediárias, além das existentes. A fase de arraste manual necessita de pausas 10,44 minutos, o que corresponde a 23% do tempo total da fase, ou seja, para cada hora trabalhada, deve-se parar aproximadamente 13,80 minutos. No descarregamento do carro, as pausas devem ser de 16,81 minutos, correspondendo a 11,6% do tempo da fase. Então, para cada hora trabalhada nesta fase, deve-se impor pausas de 7 minutos. Na fase de carregamento do carro, o tempo de pausa é de 3,35 minutos, perfazendo 1,7% do tempo gasto nesta fase. O maior pico de frequência cardíaca foi arrastando o carro, fase correspondente ao maior esforço físico. A fase de deslocamento entre o galpão e as casas-de-vegetação não teve a carga

cardiovascular acima do limite, provavelmente por esse deslocamento ser realizado por um pequeno carro motorizado. O trabalho de transporte das mudas para as casas-de-vegetação foi classificado como moderadamente pesado. As fases de descarregamento e carregamento do carro são semelhantes, mas, como foi visto, apresentaram médias de batimentos cardíacos diferentes. Isso devido ao descarregamento ser feito de forma mais contínua e dentro das casas-de-vegetação, onde o ambiente apresenta maior umidade e temperaturas mais elevadas.

No transporte de mudas das casas-de-vegetação para os estaleiros, alguns trabalhadores exercem a atividades de empurrar o carro, enquanto outros arrastam o carro. Para aqueles trabalhadores que arrastam o carro, o maior tempo consumido foi descarregando o carro (150,97 minutos), seguido do arraste manual do carro cheio, dele vazio e carregamento deste. Todas as fases do ciclo foram de alta exigência física. A ordem de exigência física foi: arraste manual do carro cheio, carregando o carro, arrastando manualmente o carro vazio e descarregando o carro, com médias de batimentos cardíacos de 158, 135,133 e 128 bpm o que resulta em cargas cardiovasculares de 69,10, 47,44, 46,06 e 40,79%, respectivamente, valores esses acima do limite máximo aceitável de 40%. Esses valores de frequência cardíaca estão acima do limite máximo aceitável de 127,0 bpm para esses trabalhadores nesta atividade. Essa atividade necessita de reorganização ergonômica, acrescentando pausas intermediárias além das existentes. A fase de arraste manual do carro cheio foi considerada pesadíssima, necessitando de 25,3 minutos de pausas por hora trabalhada para que a carga cardiovascular e o limite médio de 127,0 bpm não fossem ultrapassados, o que equivale a 42,1% do tempo gasto nesta fase. No carregamento do carro, as pausas devem ser de 9,08 minutos, o que corresponde a 15,7% do tempo total gasto nesta fase. Então, para cada hora trabalhada, deve-se impor pausas de 9,4 minutos. Na fase de arraste manual do carro vazio, o tempo de pausa é de 13,43 minutos, perfazendo 13,1% do tempo gasto nesta fase. No trabalho de descarregamento do carro, o tempo de pausa é de 2,93 minutos, o que corresponde a 2% do total da fase. O maior pico de frequência cardíaca

Quadro 11 – Classificação do trabalho segundo o esforço físico demandado

Atividade	Fase do ciclo	Tempos médios consumidos na jornada (min.)	Frequência cardíaca média em repouso	Frequência cardíaca média em operação	Frequência cardíaca máxima	Pico de BPM	Carga cardiovascular da fase (%)	Frequência cardíaca limite	Tempo de repouso necessário (min.)	Classificação do trabalho
Transporte de mudas para as casas-de-vegetação	Carregar carro	200,20	60	112	187	133	40,68	110,8	3,35	Moderadamente pesada
	Deslocamento	92,77	60	89	187	110	22,86	110,8		Leve
	Descarregar carro	144,37	60	117	187	133	45,27	110,8	16,81	Moderadamente pesada
	Arrastar manualmente o carro	45,19	60	126	187	144	52,02	110,8	10,44	Pesada
	Pausa	24,00	60	81	187	98	16,84	110,8		Leve
	Total	506,53	60	109	187	144	38,60	110,8	30,60	Moderadamente pesada
Transporte das mudas para os estaleiros (arrastar)	Carregar carro	57,93	85	135	190	168	47,44	127,0	9,08	Pesada
	Arrastar manualmente carro cheio	136,03	85	158	190	184	69,10	127,0	57,29	Pesadíssima
	Descarregar carro	150,97	85	128	190	183	40,79	127,0	2,93	Pesada
	Arrastar manualmente carro vazio	102,12	85	133	190	165	46,06	127,0	13,43	Pesada
	Pausa	29,25	85	126	190	171	39,48	127,0		Pesada
	Total	476,30	85	138	190	184	50,73	127,0	82,74	Pesada
Transporte das mudas para os estaleiros (empurar)	Carregar carro	55,37	61	107	166	130	43,43	103,0	4,33	Moderadamente pesada
	Empurrar manualmente carro cheio	120,54	61	119	166	133	55,04	103,0	32,94	Moderadamente pesada
	Descarregar carro	158,03	61	103	166	127	40,15	103,0	0,60	Moderadamente pesada
	Empurrar manualmente carro vazio	106,42	61	107	166	126	43,91	103,0	9,47	Moderadamente pesada
	Pausa	32,25	61	98	166	117	35,63	103,0		Leve
	Total	472,61	61	108	166	133	44,86	103,0	47,34	Moderadamente pesada
Abastecendo o lavador de tubetes	Abastecer o lavador	136,00	58	103	167	123	41,39	101,6	4,58	Moderadamente pesada
	Limpar a área	155,60	58	98	167	137	36,80	101,6		Leve
	Retirar o lixo	121,20	58	112	167	140	49,86	101,6	23,97	Moderadamente pesada
	Preparar bandejas para enchimento	36,40	58	103	167	122	41,44	101,6	1,26	Moderadamente pesada
	Pausa	31,00	58	93	167	108	32,53	101,6		Leve
	Total	480,20	58	103	167	140	41,48	101,6	29,81	Moderadamente pesada

Continua...

Quadro 11, Cont.

Atividade	Fase do ciclo	Tempos médios consumidos na jornada (min.)	Frequência cardíaca média em repouso	Frequência cardíaca média em operação	Frequência cardíaca máxima	Pico de BPM	Carga cardiovascular da fase (%)	Frequência cardíaca limite	Tempo de repouso necessário (min.)	Classificação do trabalho
Retirada de tubetes do lavador	Retirar tubetes	233,93	62	98	185	125	29,26	111,2		Leve
	Retira o lixo	209,00	62	103	185	131	33,33	111,2		Moderadamente pesada
	Preparar bandejas	52,08	62	103	185	130	32,33	111,2		Moderadamente pesada
	Total	495,01	62	101	185	131	31,71	111,2		Moderadamente pesada
Estaqueamento	Estaquear	377,42	63	83	193	108	15,38	115,0		Leve
	Pausa	56,25	63	80	193	106	13,07	115,0		Leve
	Total	433,67	63	83	193	108	15,38	115,0		Leve
Corte de macro	Pegar ramos	11,92	54	76	201	112	14,96	112,8		Leve
	Preparar estaca	409,08	54	69	201	110	10,20	112,8		Muito leve
	Pausa	11,42	54	80	201	104	17,69	112,8		Leve
	Total	432,42	54	69	201	112	10,20	112,8		Muito leve
Corte de micro	Preparar microestacas	407,00	60	84	164	117	23,07	101,6		Leve
	Total	407,00	60	84	164	117	23,07	101,6		Leve
Irrigador jardim clonal	Mudar encanamento de lugar	144,80	57	113	181	132	45,16	106,6	16,43	Moderadamente pesada
	Andar	317,00	57	99	181	141	33,87	106,6		Leve
	Pausa	32,67	57	87	181	121	24,19	106,6		Leve
	Total	494,47	57	102	181	141	36,29	106,6	16,43	Moderadamente pesada
Irrigador casa-de-vegetação	Verificando estaleiros	418,93	53	79	191	134	18,84	108,4		Leve
	Pausas	41,50	53	79	191	112	18,94	108,4		Leve
	Total	460,43	53	79	191	134	18,94	108,4		Leve

Continua...

Quadro 11, Cont.

Atividade	Fase do ciclo	Tempos médios consumidos na jornada (min.)	Frequência cardíaca média em repouso	Frequência cardíaca média em operação	Frequência cardíaca máxima	Pico de BPM	Carga cardiovascular da fase (%)	Frequência cardíaca limite	Tempo de repouso necessário (min.)	Classificação do trabalho
Irigador estaleiros	Verificando estaleiros	411,42	51	103	174	157	42,28	100,2	21,11	Moderadamente pesada
	Pausa	50,75	51	75	174	104	19,51	100,2		Leve
	Total	462,17	51	100	174	157	39,84	100,2	21,11	Moderadamente pesada
Limpeza das casas-de-vegetação	Retirar mudas mortas	365,41	50	69	173	113	15,76	99,2		Muito leve
	Colocar mudas mortas nas caixas	30,42	50	75	173	102	20,84	99,2		Leve
	Retirar o lixo das casas	33,66	50	90	173	121	32,63	99,2		Leve
	Pausa	12,75	50	60	173	76	8,44	99,2		Muito leve
	Total	442,24	50	71	173	121	17,07	99,2		Muito leve

aconteceu na fase de maior exigência física, ou seja, arrastando manualmente o carro cheio (184 bpm). O trabalho de transporte das mudas da casa-de-vegetação para os estaleiros foi classificado como pesado.

A Figura 2 mostra o gráfico de frequência cardíaca durante a jornada de trabalho de um funcionário na atividade de transporte de mudas da casa-de-vegetação para os estaleiros, mostrando o período em que se trabalha acima da frequência cardíaca limite.

No transporte de mudas da casa-de-vegetação para os estaleiros, para aqueles trabalhadores que empurram o carro, o maior tempo consumido na atividade foi descarregando (158,03 minutos) e seguido pelo empurrar manualmente o carro cheio, empurrar manualmente o carro vazio e carregamento. Todas as fases do ciclo foram de alta exigência física. A ordem de exigência física foi: empurrar manualmente o carro cheio, empurrar manualmente o carro vazio, carregando o carro e descarregando o carro, com médias de batimentos cardíacos de 119, 107, 107 e 103 bpm o que resulta em cargas cardiovasculares de 55,04, 43,91, 43,43 e 40,15%, respectivamente, valores esses acima do limite máximo aceitável de 40%. Esses valores de frequência cardíaca estão acima do limite máximo aceitável de 103,0 bpm para esses trabalhadores nesta atividade. Essa atividade necessita de reorganização ergonômica, acrescentando pausas intermediárias além das existentes. A fase empurrar manualmente o carro cheio foi a de maior exigência física nesta atividade, necessitando de 32,94 minutos de pausa, o que corresponde a 27,3% do tempo total gasto nesta fase. Portanto, para cada hora trabalhada, deve se ter pausas de 16,4 minutos. As fases de empurrar manualmente o carro vazio e carregamento do carro obtiveram média de frequência cardíaca iguais. Então, para o total trabalhado nestas duas fases, o tempo de pausa é de 13,8 minutos, perfazendo 8,5% do tempo trabalhado nesta fase, em que para cada hora trabalhada necessita-se de 5,1 minutos de pausas. No descarregamento do carro, a frequência cardíaca média foi igual à frequência cardíaca limite, não necessitando de reorganização do trabalho. Essa atividade foi classificada como moderadamente pesada.

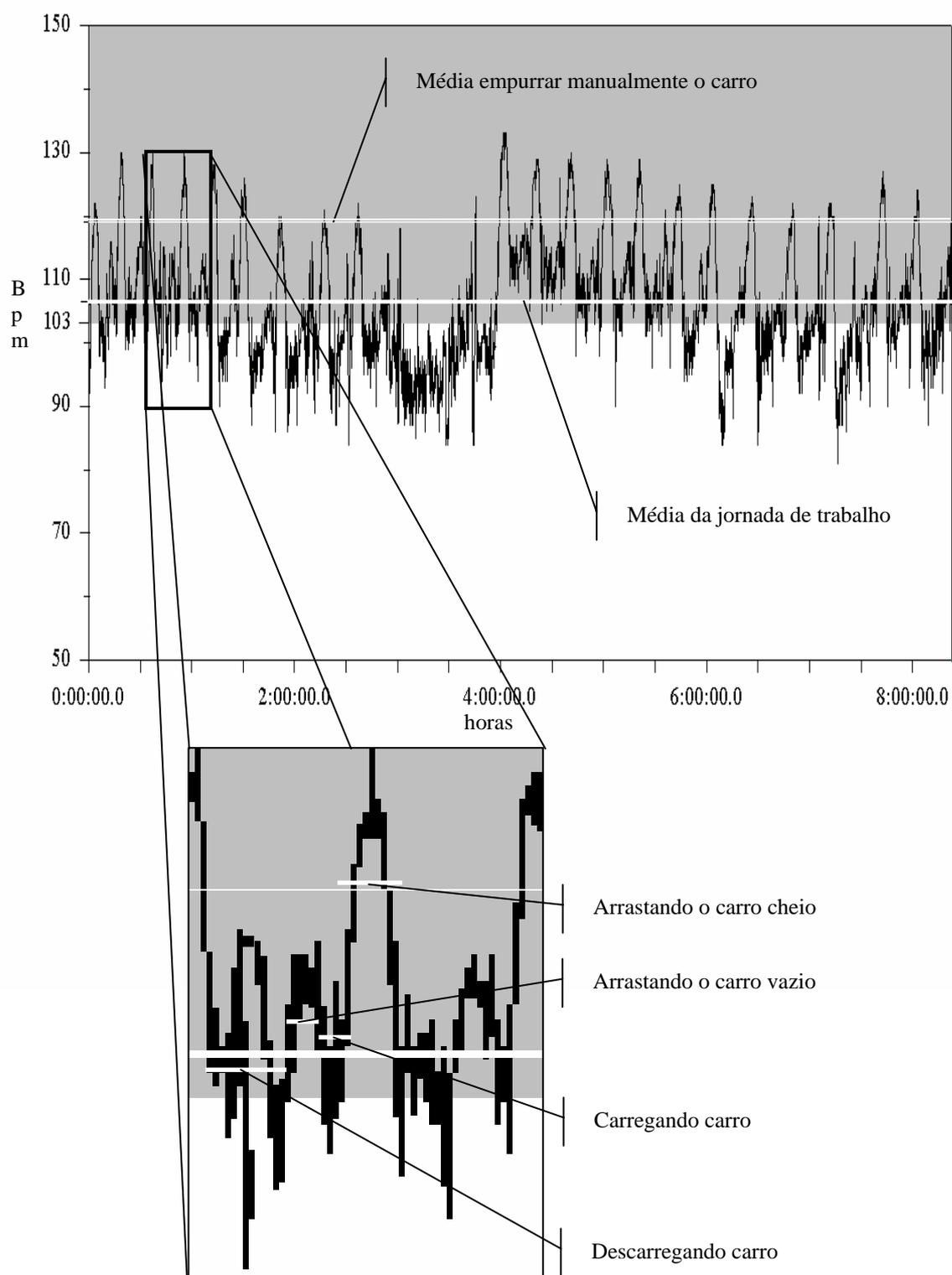


Figura 2 - Gráfico de batimentos cardíacos do transporte de mudas da casa-de-vegetação para os estaleiros, evidenciando a frequência cardíaca limite (103 bpm), a frequência cardíaca média da jornada de trabalho, a frequência cardíaca média da atividade de empurrar o carro cheio, e no detalhe um ciclo de trabalho completo com suas respectivas fases.

As fases de descarregamento e carregamento do carro são semelhantes, mas, como foi visto, apresentaram médias de batimentos cardíacos diferentes na atividade de transporte de mudas para os estaleiros. Isso, provavelmente, devido ao carregamento ser realizado dentro das casas-de-vegetação, onde o ambiente apresenta maior umidade e temperaturas mais elevadas.

A lavagem de tubetes foi dividida em duas atividades: uma, de abastecimento do lavador com tubetes vindos do campo após o plantio ou vindo dos estaleiros e casas-de-vegetação provenientes de mudas que morreram durante o processo de produção de mudas; e outra, recebimento dos tubetes do lavador e organização em caixas para serem posteriormente colocados nas bandejas.

Na atividade de abastecer o lavador, a fase que consumiu o maior percentual do tempo foi a limpeza da área (155,6 minutos), seguida das fases de abastecer o lavador, tirar o lixo, preparar bandejas para o enchimento. A fase de maior esforço físico foi a de tirar o lixo, seguida por preparar bandejas para o enchimento e por abastecer o lavador, com médias de frequência cardíaca de 112, 103, 103 e carga cardiovascular de 49,86, 41,44 e 41,39, respectivamente. Essas fases desta atividade ultrapassaram o limite de 40% da carga cardiovascular e da frequência cardíaca limite. Portanto, necessita-se de reorganizar ergonomicamente o trabalho. A fase tirar o lixo necessita de 23,97 minutos de pausa, ou seja, 19,8% do tempo trabalhado deve ser de pausas o que corresponde a 11,8 minutos de pausa por hora de trabalho. Nas fases preparando bandejas para o enchimento e abastecendo o lavador, o tempo de pausa é de 5,84 minutos, e a percentagem do tempo gasto com pausas nesta fase é de 3,4%, ou seja, para cada hora trabalhada, aproximadamente 2 minutos de repouso. As outras atividades não ultrapassaram os limites recomendados. Essa atividade foi classificada como moderadamente pesada.

Na atividade de retirar tubetes do lavador, o trabalhador apresentou menor exigência física, sendo que a fase que consumiu maior parte do tempo foi a retirada de tubetes (233,93 minutos), seguida da retirada do lixo e preparo de bandejas. A maior carga cardiovascular foi encontrada na retirada do lixo (33,33%), assim como o pico de batimento (131 bpm). Com exceção da retirada

de tubetes (Leve), as fases foram classificadas como sendo de exigência física moderadamente pesada (Retirando o lixo e preparando bandejas).

A atividade de estaqueamento apresentou pouca exigência física em razão, provavelmente, de não manusear nenhum tipo de peso. A capacidade cardiovascular foi de 15,38 e o pico máximo de batimentos foi de 108 bpm. Todas as fases desta atividade foram classificadas como leve, não apresentando nenhum risco para os trabalhadores em relação ao esforço físico.

A atividade de corte de macro é realizada com o trabalhador na posição assentada, sem manusear pesos, apresentando pouca exigência física. A maior média de frequência cardíaca foi obtida durante as pausas (80 bpm), provavelmente, por estarem andando ou fazendo algum tipo de movimento durante essas pausas. O maior pico de batimentos foi encontrado na fase pegar ramos (112 bpm). A atividade foi classificada como muito leve.

Na atividade de corte de micro, os trabalhadores passam todo o tempo preparando as microestacas, sendo que este trabalho foi classificado como leve. A frequência cardíaca média foi de 84 bpm e capacidade cardiovascular de 23,07.

O irrigador de jardim clonal apresentou uma maior exigência física, mudando os encanamentos de lugar, provavelmente, em razão do manuseio de cargas, relativas aos canos que eram de metal. Essa atividade apresentou uma carga cardiovascular de 45,16%, valor acima do limite máximo aceitável de 40%. Assim, esse valor de frequência está acima do limite máximo aceitável de 106,6 bpm. Essa fase necessita de reorganização ergonômica, acrescentando pausas intermediárias de 16,43 minutos além das existentes, o que corresponde a 11,3% do tempo total da fase, ou seja, para cada hora trabalhada deve-se parar aproximadamente 6,8 minutos. O maior tempo consumido foi andando (317 minutos), seguido da fase mudar encanamentos de lugar. A atividade foi classificada como leve, com exceção da fase mudar encanamentos de lugar, que foi classificada como moderadamente pesada.

O irrigador das casas-de-vegetação apresentou menor exigência física no trabalho, em relação aos outros irrigadores, por passar quase todo o tempo andando, verificando os estaleiros, não fazendo grande esforço.

O irrigador de estaleiros passava quase toda sua jornada de trabalho andando depressa ou correndo entre os estaleiros, tendo uma maior exigência física no trabalho, apresentando uma carga cardiovascular (42,28%) acima do limite máximo aceitável de 40%. Nessa fase do ciclo, há a necessidade de introdução de pausas de recuperação de 21,11 minutos, correspondendo a 5,1% do tempo trabalhado. Neste sentido, há necessidade de parar além do usual, pelo menos mais 3 minutos a cada hora trabalhada, para que a frequência cardíaca média não ultrapasse o limite de 100,2 bpm. O pico de batimentos máximo foi de 157 bpm.

A atividade de limpeza das casas é realizada com o trabalhador na posição em pé, apresentando pouca exigência física em relação a movimentação de cargas. A maior média de frequência cardíaca foi obtida durante a fase de retirada do lixo da casa, quando eram movimentadas as caixas de lixo. O maior pico de batimentos foi encontrado nesta mesma fase (121 bpm). A atividade foi classificada como muito leve.

4.4. Biomecânica

Os resultados da biomecânica foram obtidos através da análise tridimensional do trabalhador.

A análise tridimensional, realizada com o auxílio do programa de predição de posturas e forças estáticas, desenvolvido pela Universidade de Michigan, permitiu identificar e caracterizar as exigências físicas nas atividades de propagação de plantas em viveiros florestais. A aplicação desse programa exigiu a medição, através do congelamento de imagens, de todos os ângulos das articulações dos cotovelos, dos ombros, da coluna, dos quadris, dos joelhos e dos tornozelos. Além disso, para esta análise foi necessário o fornecimento da força aplicada e dos dados antropométricos de peso e altura da população estudada. O programa indicou a força de compressão no disco L5-S1 da coluna, a carga limite recomendada e a carga limite superior em cada articulação para os percentis de 5, 50 e 95%.

Uma força de compressão de até 3.426,3 N sobre o disco L5-S1 da coluna poderá ser tolerada, sendo esse o limite máximo, o qual corresponde a carga limite de compressão no disco (CLCD). O programa indicou também a carga limite de compressão superior no disco (CLCS), que é da ordem de 6.363,1 N. Valores de CLCS iguais ou superiores podem causar sérios danos ao sistema osteomuscular, inclusive ruptura do disco intervertebral. Os valores entre 3.426,3 N e 6.363,1 N apresentam riscos para a saúde do trabalhador, devendo assim serem evitados.

O Quadro 12 mostra a força de compressão no disco para os percentis de 5, 50 e 95% para homens e mulheres. Nos quadros 13 e 14 encontram-se o percentual de capazes nos percentis 5, 50 e 95% para homens e mulheres, respectivamente.

De acordo com o modelo da Universidade de Michigan para predição de posturas e forças estáticas, no transporte de mudas para a casa-de-vegetação nenhuma das atividades, nos percentis analisados, impôs risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral. Com relação às articulações, na atividade carregar o carro, os cotovelos, disco L5-S1 da coluna e tornozelos apresentaram percentual de capazes igual ou superior a 99% nos percentis analisados. Os ombros apresentaram percentual de capazes abaixo de 99% apenas no percentil 95 e o quadril e os joelhos foram as articulações mais problemáticas apresentando percentual de capazes abaixo de 99% para todos os percentis. Na atividade arrastar manualmente o carro, nenhuma articulação apresentou percentual de capazes igual ou superior a 99%, sendo que os ombros apresentaram percentual de capazes abaixo de 25% (excesso de carga limite superior), nos percentis analisados. Na atividade descarregar o carro, somente os tornozelos apresentaram percentual de capazes igual ou superior a 99% em todos percentis estudados. Os cotovelos apresentaram percentual de capazes abaixo de 99% somente no percentil 95%.

Quadro 12 – Força de compressão no disco L5-S1 para homens e mulheres, nas diferentes atividades, nos percentis de 5, 50 e 95%

Operação	Fase do ciclo	Força de compressão no disco L5-S1 (N) para homens			Força de compressão no disco L5-S1 (N) para mulheres		
		Percentis			Percentis		
		5	50	95	5	50	95
Transporte de mudas para casa-de-vegetação	Carregar carro	891±50	1034±56	1215±64	-	-	-
	Arrastar manualmente o carro	1946±98	2226±116	2581±139	-	-	-
	Descarregar carro	1441±90	1606±99	1807±109	-	-	-
Transporte das mudas para os estaleiros	Carregar e descarregar o carro	891±50	1034±56	1215±64	-	-	-
	Arrastar manualmente carro cheio	2154±108	2440±127	2801±150	-	-	-
	Arrastar manualmente carro vazio	1528±79	1797±96	2141±118	-	-	-
	Empurrar manualmente carro cheio	1729±183	2008±207	2321±235	-	-	-
	Empurrar manualmente carro vazio	1534±139	1862±164	2255±195	-	-	-
Abastecer o lavador de tubetes	Pegar caixa tubetes	3474±276	4068±325	4787±387	-	-	-
	Carregar caixa de tubetes	514±47	605±55	721±64	-	-	-
Retirar de tubetes do lavador	Pegar a caixa	2506±182	3091±226	3837±283	-	-	-
	Colocar a caixa na pilha	531±22	603±22	691±23	-	-	-
Estaqueamento	Estaquear	723±42	975±57	1302±78	605±35	822±49	1214±73
Corte de micro	Preparar microestacas	741±43	998±59	1334±80	619±36	842±50	1244±75
Poda do jardim clonal	Podar	1834±154	2327±198	2929±252	1666±140	2134±180	2897±248
Transporte de ramos para preparo de estacas	Carregar caixa com ramos	2321±149	2420±152	2521±154	-	-	-
	Colocar caixa no chão	5144±426	5726±478	6399±540	-	-	-

Quadro 13 – Percentual de capazes nas articulações dos cotovelos, ombros, do disco L5-S1 da coluna, dos quadris, dos joelhos e dos tornozelos, para homens, nas atividades pesquisadas, nos percentis 5, 50 e 95 %

Operação	Fase do ciclo	Percentual de capazes homens																	
		Cotovelos			Ombros			Disco L5-S1 da coluna			Quadris			joelhos			Tornozelos		
		Percentis			Percentis			Percentis			Percentis			Percentis			Percentis		
		5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95
Transporte de mudas para casa-de-vegetação	Carregar carro	100	100	99	99	99	98	99	99	99	97	96	95	97	94	85	100	100	100
	Arrastar manualmente o carro	92	89	86	0	0	0	98	98	97	97	98	92	64	66	81	84	93	99
	Descarregar carro	99	99	98	91	85	76	98	98	98	93	92	89	98	96	89	100	100	100
Transporte das mudas para os estaleiros	Carregar carro e descarregar o carro	100	100	99	99	99	98	99	99	99	97	96	95	97	94	85	100	100	100
	Arrastar manualmente carro cheio	83	78	72	0	0	0	98	98	96	96	96	95	46	44	53	67	79	95
	Arrastar manualmente carro vazio	98	98	98	0	0	0	99	99	98	98	96	97	92	94	86	99	100	100
	Empurrar manualmente carro cheio	100	100	100	90	90	90	89	83	71	60	40	17	0	0	0	0	0	0
	Empurrar manualmente carro vazio	100	100	100	98	98	98	96	94	88	76	60	35	13	3	0	0	0	0
Abastecer o lavador de tubetes	Pegar caixa tubetes	99	99	99	57	45	31	93	88	77	84	77	65	73	55	30	65	46	24
	Carregar caixa de tubetes	100	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98	96	94	90	99	99	99
Retirar de tubetes do lavador	Pegar caixa	99	99	99	99	99	99	98	96	92	93	90	84	99	99	99	98	97	95
	Colocar caixa na pilha	100	100	100	99	98	97	99	99	99	98	98	98	99	99	98	99	99	99
Estaqueamento	Estaquear	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	97	99	99	99	99	99	99
Corte de micro	Preparar microestaca	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	97	99	99	99	99	99	99
Poda do jardim clonal	Podar	100	100	100	99	99	99	99	98	96	95	92	87	97	93	82	95	91	78
Transporte de ramos para preparo de estacas	Carregar caixa com ramos	85	79	72	0	0	0	92	91	91	67	55	40	97	92	79	99	99	99
	Colocar caixa no chão	53	42	30	66	56	45	76	64	46	61	47	30	18	6	1	19	7	1

Quadro 14 - Percentual de capazes nas articulações dos cotovelos, ombros, do disco L5-S1 da coluna, dos quadris, dos joelhos e dos tornozelos, para mulheres, nas atividades pesquisadas, nos percentis 5, 50 e 95 %

Operação	Fase do ciclo	Percentual de capazes homens																	
		Cotovelos			Ombros			Disco L5-S1 da coluna			Quadris			joelhos			Tornozelos		
		Percentis			Percentis			Percentis			Percentis			Percentis			Percentis		
		5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95	5	50	95
Estaqueamento	Estaquear	100	100	100	99	99	99	99	98	97	98	98	96	99	99	99	100	100	99
Corte de micro	Preparar microestaca	100	100	100	99	99	99	99	98	97	98	98	96	99	99	99	100	100	99
Poda do jardim clonal	Podar	99	99	99	99	97	94	97	95	89	92	84	62	91	80	45	94	83	43

Nas operações de transporte de mudas para os estaleiros, nenhuma das atividades impôs risco de compressão do disco L5-S1 da coluna vertebral, nos percentis avaliados. Na atividade de carregar e descarregar o carro de bandejas, os cotovelos, o disco L5-S1 da coluna e os tornozelos apresentaram percentual de capazes igual ou superior a 99% nos percentis analisados. Os ombros apresentaram percentual de capazes abaixo de 99% apenas no percentil 95 e o quadril e os joelhos foram as articulações mais problemáticas, apresentando percentual de capazes abaixo de 99%, para todos os percentis. Na atividade arrastar manualmente o carro cheio, o percentual de capazes foi inferior a 99%, sendo que nos ombros foi superada a carga limite superior (percentual de capazes inferior a 25%). Na atividade arrastar manualmente o carro vazio, a única articulação que não apresentou problemas, nos percentis analisados, foram os tornozelos, sendo que nas articulações dos ombros foi ultrapassada a carga limite superior, ou seja, o percentual de capazes foi inferior a 25%. Nas fases empurrar manualmente o carro cheio e vazio, somente os cotovelos apresentaram percentual de capazes acima ou igual a 99%, sendo que os joelhos e tornozelos apresentaram percentual de capazes abaixo de 25%, causando sérios riscos para a saúde. A carga exigida nos tornozelos não era tolerada por nenhum trabalhador.

Na operação abastecer o lavador de tubetes, a fase pegar caixa teve força de compressão do disco acima da carga limite de compressão, ou seja, superior a 3.426,3 N, apresentando, portanto, riscos para a saúde. A carga limite, recomendada nesta fase, apresentou percentual de capazes igual a 99% apenas nos cotovelos, sendo que a articulação mais prejudicada foi a dos tornozelos, que no percentil 95, apresentou percentual de capazes inferior a 25%. Na fase carregar a caixa de tubetes, somente os quadris e joelhos apresentaram percentual de capazes inferior a 99%.

Na retirada de tubetes do lavador, a fase pegar a caixa teve força de compressão do disco acima da carga limite de compressão no percentil 95%, apresentando riscos para a saúde. Ainda, nesta fase, as articulações que apresentaram percentual de capazes inferior a 99% foram o disco L5-S1 da coluna, os quadris e os tornozelos, sendo que a articulação mais problemática foi

a dos quadris. Na fase colocando a caixa na pilha, as articulações que apresentaram percentual de capazes igual ou superior a 99% foram os cotovelos, o disco L5-S1 da coluna e os tornozelos.

No estaqueamento, corte de micro e poda de jardim clonal, a carga de compressão do disco ficou abaixo da carga limite de compressão, tanto para os homens quanto para as mulheres, em todos os percentis, não apresentando riscos para a saúde. No estaqueamento e corte de micro, somente os quadris mostraram-se abaixo do limite de 99% de capazes para os homens. Para as mulheres, o percentual de capazes foi superior a 75% para todas as articulações não apresentando riscos para a saúde. Na poda do jardim clonal, somente as articulações dos cotovelos e ombros foram iguais ou superior ao limite de capazes de 99% para os homens. Para as mulheres, o percentual de capazes foi inferior ao limite de 75% nos quadris, joelhos e tornozelos, no percentil 95%.

No transporte de ramos, a carga manuseada pelo trabalhador apresentou valores acima da carga limite de compressão do disco L5-S1 da coluna, para a fase colocar caixa no chão, sendo que o percentil 95% ultrapassou a carga limite superior, expondo o trabalhador a sérios riscos. Todas as articulações, com exceção dos cotovelos, apresentaram-se com exigência acima dos valores recomendados (percentual de capazes inferior a 99%) para a fase de carregar caixa com ramos. Na fase de colocar a caixa no chão, todas as articulações apresentaram-se acima do limite, sendo que os joelhos e tornozelos ultrapassaram a carga limite superior, ou seja, o percentual de capazes foi inferior a 25%.

4.5. Lesões por esforços repetitivos - LER

Os resultados das análises de riscos de lesões por esforços repetitivos descritas no Quadro 15 mostraram que todas as atividades avaliadas foram de alto risco, ou seja, o resultado dos fatores multiplicados foi superior a 7. A atividade mais problemática foi a poda do jardim clonal, devido à alta repetição dos movimentos, à postura das mãos e punhos mostrarem desvio nítido e, ainda, pelo fato de serem os ramos mais grossos, algum esforço era exigido na hora da

poda destes ramos. O estaqueamento, corte de macro, de micro e embandejamento de tubetes também se mostraram com alto risco. Porém, quanto mais alto for o resultado da multiplicação dos fatores, tão mais alto é o risco de aparecerem essas lesões.

Quadro 15 – Atividades em que foram avaliados os riscos de lesões por esforços repetitivos e os fatores com seus respectivos pesos

Atividade	Intensidade do esforço	Duração do esforço percentual do ciclo (%)	Frequência (esforço / minuto)	Postura da mão e do punho	Ritmo de trabalho	Duração da jornada (horas)	Fatores multiplicados	Riscos
Corte de macro (membro direito)	leve 1	81,25 3	51 3	Razoável 1,5	Razoável 1	8 1	13,5	Alto risco de lesão
Corte de micro (membro direito)	leve 1	85,00 3	49 3	Razoável 1,5	Razoável 1	8 1	13,5	Alto risco de lesão
Estaqueamento	Leve 1	77,5 2	27 3	Razoável 1,5	Razoável 1	8 1	9	Alto risco de lesão
Embandejamento de tubetes (membro direito)	leve 1	75% 2	36 3	Ruim 2	Razoável 1	8 1	12	Alto risco de lesão
Embandejamento de tubetes (membro esquerdo)	leve 1	75% 2	26 3	Ruim 2	Razoável 1	8 1	12	Alto risco de lesão
Poda do jardim clonal (membro direito)	Algo de pesado 3	60 2	43 3	Ruim 2	Razoável 1	8 1	36	Alto risco de lesão

4.6. Fatores ambientais

4.6.1. Clima do local de trabalho

O índice de IBUTG adotado pela legislação brasileira para determinar os limites de tolerância baseia-se no estabelecimento de um determinado valor, abaixo do qual haverá pouca possibilidade de danos à saúde do trabalhador e acima do qual essa chance se torna maior. Quando o organismo está desenvolvendo uma atividade fora da zona de conforto térmico, o trabalhador pode se sentir desconfortável, perdendo a motivação para o trabalho, mesmo que esse não seja qualificado; a velocidade de reação das tarefas diminui; ocorre perda de precisão, perda de continuidade e diminuição da vigilância, o que torna o ambiente impróprio para o trabalho mental; e aumenta a incidência de acidentes, principalmente aqueles sem maior gravidade. A frequência e a intensidade desses sintomas variam de trabalhador para trabalhador e variam, principalmente, com o tempo em que o indivíduo está exposto à agressão térmica. Em tais condições, deverá ser reduzido o tempo de permanência do indivíduo no local quente, o qual deverá ser alternado com um período de descanso (COUTO, 1987).

Segundo COUTO (1996), as temperaturas altas têm influência sobre a quantidade e qualidade de trabalho que o ser humano pode realizar, como também sobre a forma como esse pode ser feito.

O IBUTG registra o clima nos ambientes avaliados. Os dados obtidos por intermédio do IBUTG para os diversos ambientes de trabalhos encontrados na propagação de plantas são apresentados nas Figuras 3 e 4.

De acordo com os dados analisados, verificou-se que o comportamento do IBUTG médio nas casas-de-vegetação com exaustores foi crescente das 7 até as 13 horas, sofrendo declínio após este horário. O IBUTG médio apresentou variação de 7,49 °C entre as 7 e 13 horas, sendo que o IBUTG médio variava menos entre os dias frios e quentes, mantendo uma temperatura mais constante nestas casas.

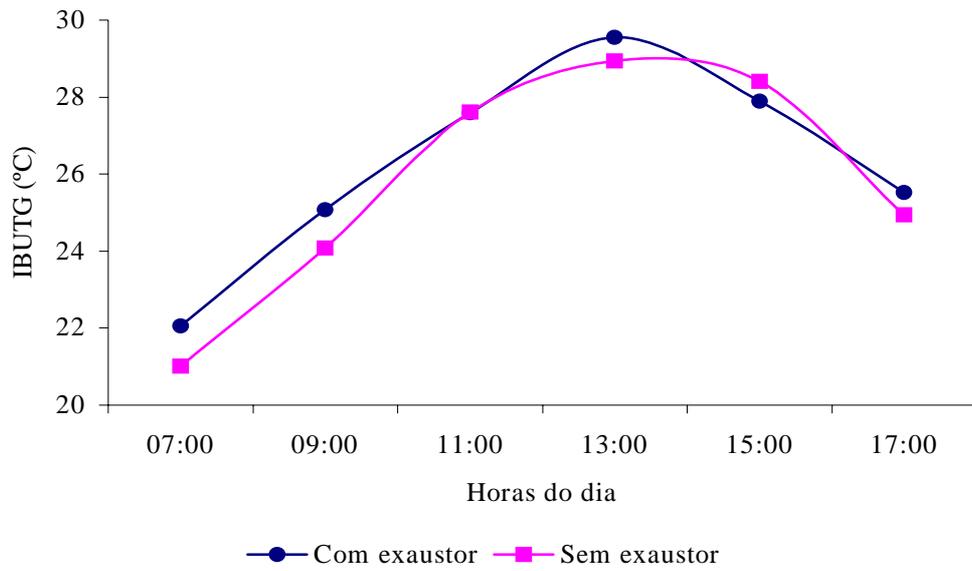


Figura 3 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho no período de 18 de setembro a 11 de outubro, nas casas-de-vegetação com e sem exaustores.

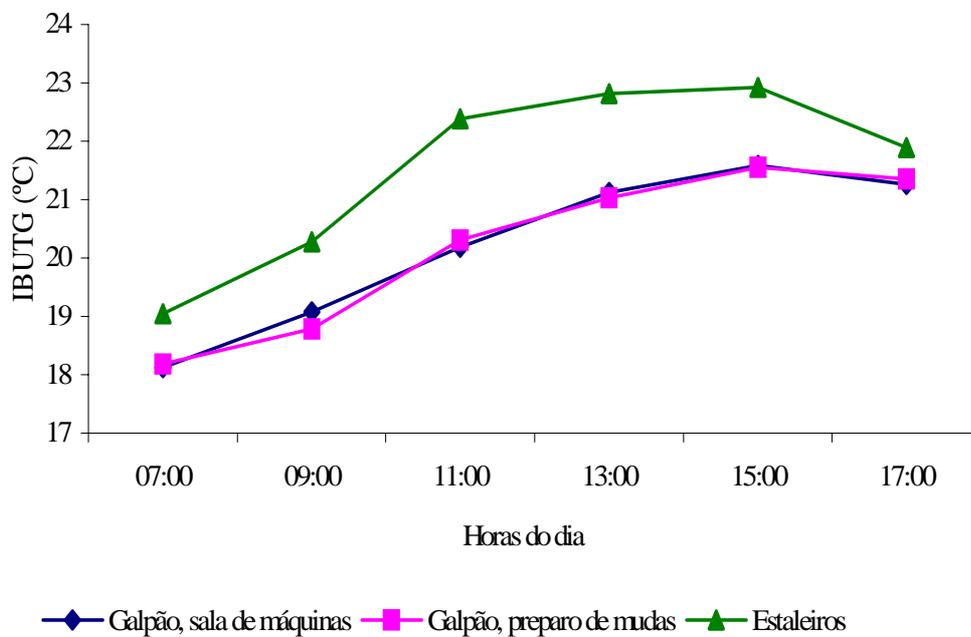


Figura 4 - Variação do IBUTG médio ao longo da jornada de trabalho no período de 18 de setembro a 11 de outubro, no galpão, sala de máquinas e preparo de mudas e estaleiros.

Nas casas-de-vegetação sem exaustores verificou-se comportamento do IBUTG médio semelhante ao do verificado nas casas com exaustores, sendo que na primeira medição (7 horas) e na última (17 horas) o IBUTG médio era inferior nas casas sem exaustores. O pico máximo ocorreu às 13 horas (28,93 °C); foi verificado um aclave até as 11 horas e declive mais acentuado após as 15 horas, nas casas sem exaustores. Nas horas mais quentes do dia (entre 11 e 15 horas), a temperatura se manteve alta e constante.

Foi verificado, também, que o IBUTG é mais variável nas casas-de-vegetação sem exaustor, isso devido às aberturas laterais existentes nessas casas. Em dias frios, estas se tornam mais frias devido às aberturas laterais e em dias mais quentes, estas se tornam mais quentes por não terem exaustores para amenizar a temperatura. Isso ocorre também durante a noite.

Nos estaleiros, galpões de enchimento de tubetes e preparo de mudas o comportamento do IBUTG médio foi crescente até as 15 horas, com posterior declínio. Pelo fato de os trabalhos serem realizados sem nenhum tipo de proteção solar, os valores do IBUTG médio foram sempre maiores do que nos galpões, como pode ser visto na Figura 2. Já nos galpões, os valores foram semelhantes não havendo grandes variações entre os resultados, sendo que estes estão abaixo dos limites estabelecidos pela NR 15.

4.6.1.1. Regime de trabalho

Analisando os valores encontrados de IBUTG médio nos diferentes ambientes na área de propagação de plantas, a interpretação para regime de trabalho e descanso foi feita por meio do Quadro 4.

Dessa forma, para as condições observadas nas casas-de-vegetação, o trabalho é considerado moderado (metabolismo 150 a 300 kcal/h), conforme o Quadro 4, das estimativas das taxas de metabolismo por tipo de atividade. O máximo IBUTG médio é de 26,7 °C para trabalho moderado, como é apresentado no Quadro 4 da norma regulamentadora. Como o máximo IBUTG médio entre às 9 e 17 horas, considerado como crítico, foi de 28,94 para as casas sem exaustores

e 29,55 para as casas com exaustores, verifica-se que o ciclo de trabalho desenvolvido pelos operadores na empresa é incompatível com a atividade física do trabalhador e com as condições térmicas dos ambientes analisados. Portanto, o limite de tolerância foi excedido, caracterizando uma situação em que o organismo está ganhando determinada quantidade de calor, em virtude do metabolismo e das condições ambientais desfavoráveis, tendo que utilizar a transpiração para perder este calor, definindo, assim, sobrecarga térmica.

De acordo com o máximo IBUTG médio obtido, o regime de trabalho intermitente, segundo as normas legais vigentes, deve ser modificado, para os trabalhadores que estão sujeitos a estes ambientes de trabalho. Assim, para cada hora corrida de trabalho, de acordo com o limite de tolerância apresentado pela norma no Quadro 1, pode ser trabalhado no máximo, dentro das casas sem exaustores, 30 minutos e descansar no mínimo 30 minutos. Nas casas com exaustores, os limites seriam de no máximo 15 minutos de trabalho e no mínimo 45 minutos de descanso. Para contornar essa situação, a empresa pode adotar as medidas citadas acima ou então manter os trabalhadores apenas até as 9 horas nestas atividades e mudá-los para outras atividades em ambientes sem sobrecarga térmica.

Foi observado que, durante a jornada de 8,5 horas de trabalho, o trabalhador direciona apenas 13 minutos para pausas. Isto mostra que o operador está descansando somente 5,4 e 3,6% do tempo que ele realmente necessita descansar, trabalhando nas casas com e sem exaustores, respectivamente.

4.6.2. Luminosidade

Nos ambientes internos, para tarefas com requisitos visuais normais, segundo a norma da ABNT NBR 5413, a iluminação geral para a área de trabalho deve estar entre 500 e 1000 lux.

Conforme a Figura 5, pode-se verificar que o comportamento da iluminância, nas mesas de corte de macro, foi crescente até as 11 horas, quando atingiu o máximo 618,82, sofrendo declínio após este horário.

Nas bancadas de estaqueamento de micro, a variação da iluminância foi menor do que nas mesas de macro, durante a jornada de trabalho, sendo que a iluminância nas primeiras horas do dia foi maior do que nas últimas, isso devido à existência de uma abertura lateral no sentido leste, favorecendo a iluminação natural de manhã. O pico máximo de iluminância aconteceu às 11 horas (435,64).

A situação mais crítica foi verificada na mesa de estaqueamento de macro e micro, sendo que por receber pouca iluminação natural, a iluminância foi baixa, e quase não sofreu variação durante toda a jornada de trabalho.

Os níveis de iluminância encontrados nas mesas de estaqueamento apresentaram-se deficientes, segundo as normas da ABNT, durante toda a jornada de trabalho. Já para a mesa de preparo das estacas, a deficiência só foi verificada antes das 9 horas e depois das 13 horas, durante a jornada de trabalho.

Nos ambientes externos, os resultados de luminosidade foram crescente até as 13 horas, quando atingiram valores máximos, sofrendo declínio mais acentuado até as 15 horas (Figura 6). Foi verificado, também, que os valores de iluminância dentro das casas-de-vegetação foram menores durante toda a jornada de trabalho, quando comparadas com os estaleiros, que recebiam luz direta.

Os rendimentos, para tarefas com requisitos visuais normais, tende a crescer a partir de 10 Lux, com o logaritmo do iluminamento até cerca 1000 Lux, enquanto a fadiga visual se reduz nessa faixa. A partir desse ponto, a fadiga visual começa a aumentar (IIDA, 1990) e (DUL e WEERDMEESTER, 1995). Os trabalhadores que atuam no corte de micro estão sujeitos a iluminância de até 76.000 Lux nas horas mais quentes do dia, o que pode levar à fadiga visual.

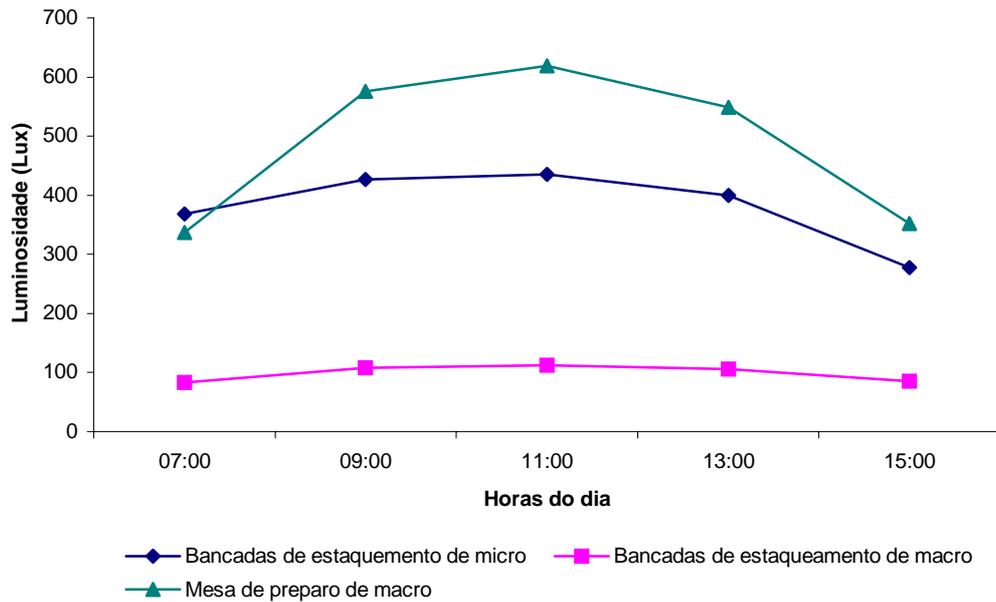


Figura 5 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, no galpão onde se encontravam as bancadas de estaqueamento de microestacas e macroestacas e mesa de estaqueamento de macroestacas.

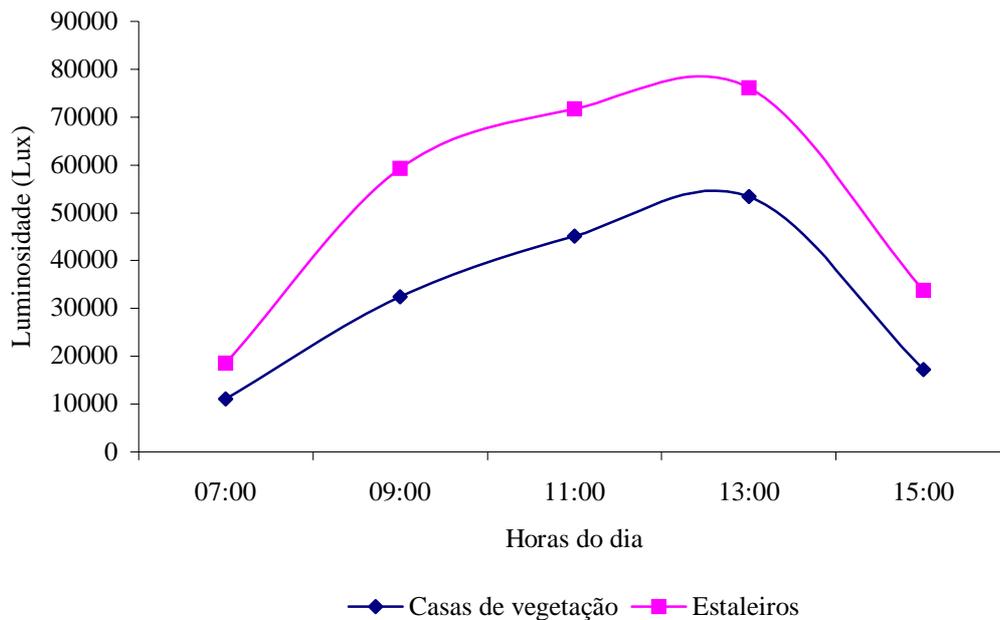


Figura 6 - Variação da luminosidade média ao longo da jornada de trabalho, nos ambientes das casas-de-vegetação e estaleiros.

4.6.3. Ruído

O resultado das análises de ruído das diferentes atividades realizadas na propagação de plantas encontram-se na Figura 7.

O ruído é o agente físico de maior incidência dentro das perícias judiciais. Presente na maioria dos ambientes, o barulho é o vilão indicioso que ataca o trabalhador, promovendo perdas irreversíveis ao aparelho auditivo, além de tantas outras patologias relatadas pela medicina ocupacional.

Na fase de lavagem de tubetes foi quando houve um maior percentual de ruído durante a jornada de trabalho (123%), sendo que a média diária foi 86,5 dB, e o maior pico de ruído foi de 90 dB. As normas estabelecem que acima de 85 dB, os trabalhadores usem protetores auriculares, ou então, que seja reduzida a jornada de trabalho.

O ruído foi acima do limite recomendado pelas normas brasileiras também na desinfecção de tubetes, com uma dose diária média de 103,3%, ou seja, uma média de 85,24 dB. O ruído variou de 73 a 90 dB durante toda a jornada de trabalho.

Nos outros ambientes da propagação de plantas, o nível de ruído ficou dentro dos limites estabelecidos pela normas. É importante lembrar que o ruído foi coletado durante toda a jornada de trabalho, inclusive durante o horário do almoço.

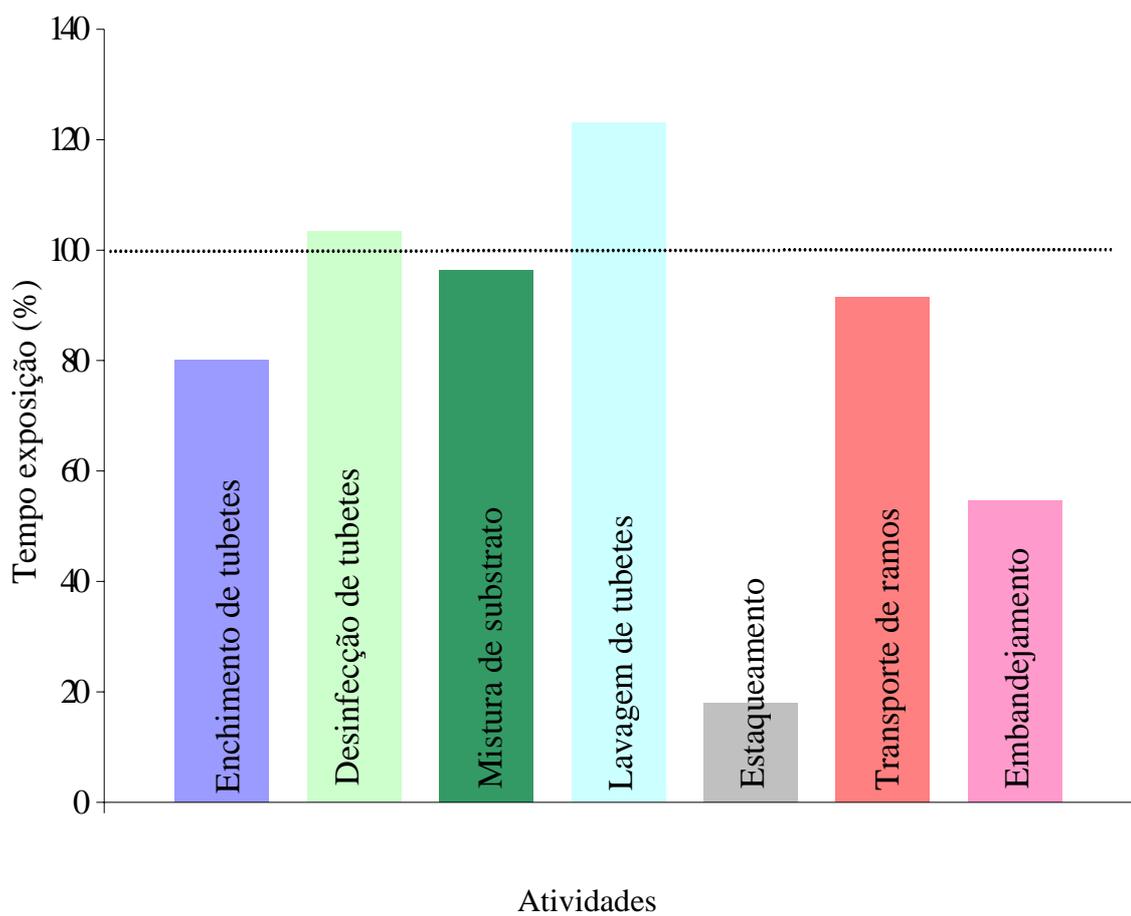


Figura 7 – Dosagem de ruído durante a jornada de trabalho em diversas atividades de propagação de plantas, em porcentagem.

5. RESUMOS E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de dados coletados em viveiro de propagação de plantas no município de Belo Oriente no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. O estudo foi realizado com os trabalhadores de um viveiro florestal, por intermédio dos quais realizaram-se um estudo da caracterização do perfil, um levantamento antropométrico, a carga de trabalho físico por meio de dados de frequência cardíaca, a biomecânica com o auxílio do programa de predição de posturas e forças estáticas e a análise de riscos de se obter lesões por esforços repetitivos – LER, além da caracterização do ambiente de trabalho de propagação de plantas, por intermédio de estudos de fatores ambientais como conforto térmico, luminosidade e ruído.

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que nas atividades de propagação de plantas, o trabalho é realizado sob condições adversas à segurança e à saúde dos trabalhadores. A conscientização desses trabalhadores florestais sobre os riscos à sua saúde e segurança no trabalho deve ser o primeiro passo para que se possa conciliar produtividade e bem-estar no trabalho, beneficiando as principais partes interessadas, empregado e empregador.

5.1. Perfil e condições de trabalho

O tempo médio na empresa é relativamente longo para os homens (8 anos) e bem inferior para as mulheres (2,8 anos). Já o tempo na atividade é de 2,2 anos para os homens e 2 anos para as mulheres, indicando que eles já trabalhavam em outras atividades na empresa antes de chegarem nessa atividade, enquanto que elas foram empregadas com o objetivo de trabalhar na propagação de plantas.

O percentual de fumantes e de consumidores de bebidas alcóolicas era significativo, podendo afetar a saúde dos trabalhadores e conseqüentemente diminuir a produtividade, havendo perdas tanto para a empresa quanto para o funcionário.

A vontade de mudar de atividade foi relatada por um grande número de trabalhadores, sendo que os que atuavam em atividades mais pesadas davam preferência a atividades mais leves.

As maiores reclamações sobre dores no corpo foram relativas às lombalgias, sendo que todos os trabalhadores do jardim clonal afirmaram sentir essas dores por trabalharem em posição incômoda, onde a coluna não se encontrava na posição normal.

As refeições comumente ingeridas eram o café da manhã, fornecido pela empresa, o almoço e o jantar.

Os trabalhadores que atuavam em atividades como corte e estaqueamento achavam sua atividade muito repetitiva, como foi constatado também na análise de lesões por esforços repetitivos.

O nível de treinamento era baixo e havia manifestação a favor de se ter treinamentos.

Em algumas atividades haviam trabalhadores sem todos os equipamentos de proteção que eram necessários.

A média de acidentes era alta e os pequenos acidentes como cortes nas mãos eram os mais comuns.

Uma grande fração dos trabalhadores freqüentava a escola e dos que tinham vontade de estudar e não o faziam, era devido ao cansaço e à falta de tempo.

5.2. Antropometria

Os resultados antropométricos permitiram concluir que a largura máxima para os estaleiro e bancadas, para o percentil de 5% era de 84,4 cm, e a altura das bancadas e dos estaleiros para a população estudada é de 98 cm, no percentil 20%.

5.3 Carga de trabalho físico

A carga de trabalho físico das atividades foram classificadas como: pesada para o transporte de mudas para os estaleiros; moderadamente pesada para o transporte de mudas para as casas-de-vegetação, para o transporte de mudas para os estaleiros, para o abastecimento do lavador de tubetes, para a retirada de tubetes do lavador, para a irrigação de jardim clonal e para irrigação de estaleiros, podendo, para estas atividades, apresentar riscos para os trabalhadores envolvidos; leve para estaqueamento, para corte de micro e para irrigação das casas-de-vegetação; e muito leve para corte de macro e para limpeza das casas-de-vegetação.

5.4. Biomecânica

As atividades que apresentaram força de compressão do disco da coluna acima da carga limite foram: abastecimento do lavador de tubetes, retirada de tubetes do lavador e transporte de ramos para o preparo de estacas, oferecendo riscos para a saúde dos trabalhadores. Portanto, medidas devem ser tomadas para minimizar essa força, diminuindo os riscos para os trabalhadores.

5.5. Lesões por esforços repetitivos

Os resultados sobre essas lesões permitiram concluir que todas as atividades avaliadas foram classificadas como de alto risco.

5.6. Ambiente de trabalho

Os valores do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de globo (IBUTG) encontrados nas casas-de-vegetação estão acima dos limites estipulados pela Norma Brasileira dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina do Trabalho.

A luminosidade encontrada foi considerada insuficiente nos postos de trabalho das atividades de estaqueamento e de corte de macro, de acordo com os níveis estabelecidos pela NBR 5413 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Os níveis de ruídos encontrados foram elevados, excedendo o nível de 85 dB (permitidos pelas Normas Brasileira dos Manuais de Legislação Atlas sobre Segurança e Medicina no trabalho), nas atividade de lavagem de tubetes e de desinfecção de bandejas e tubetes, para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias.

6. RECOMENDAÇÕES

Como forma de melhoria das condições de trabalho, objetivando melhorar a saúde, o bem-estar, o conforto e a segurança dos trabalhadores de propagação de plantas em viveiros florestais, sugere-se a adoção das seguintes medidas:

- Conscientizar os trabalhadores sobre a necessidade do uso dos equipamentos de proteção individual, fornecendo-lhes todos os equipamentos necessários e fiscalizando o seu uso;
- Desenvolver, juntamente aos fabricantes de equipamentos de proteção individual, elementos de proteção mais confortáveis para as condições ambientais e de trabalho, principalmente as luvas;
- Introduzir uniformes mais claros e mais leves, de mangas compridas, para os trabalhadores que atuam sobre radiação solar direta;
- Fornecer equipamentos de proteção contra a radiação solar para os trabalhadores expostos;
- Distribuir o lanche no refeitório e conscientizar os trabalhadores de que este é o melhor lugar para se fazer as refeições;
- A empresa, se possível, deveria fornecer alimentação balanceada, de boa qualidade e com temperatura de ingestão adequada, para todos os trabalhadores.

- Realizar levantamento periódico da opinião dos trabalhadores, visando detectar nível de satisfação e desejo de mudar de atividade, com a finalidade de melhorar a relação empresa-empregado.
- Promover iluminação artificial ou favorecer a natural, nos locais onde essa é deficiente;
- Reorganizar as tarefas de corte e estaqueamento, de forma que cada trabalhador faça todas as atividades, diminuindo os riscos de lesões por esforços repetitivos-LER;
- Realizar manutenção periódica das máquinas, visando a redução dos níveis de ruído.
- Informar aos trabalhadores sobre a existência dos serviços de primeiros socorros na empresa;
- Intervir nas atividades com introdução de treinamentos a respeito de posturas corretas e, portanto, menos prejudiciais no trabalho, reduzindo os problemas nas articulações e na força de compressão do disco L5-S1 da coluna;
- Estudar meios de mecanização na atividade de transporte de mudas das casa-de-vegetação para os estaleiros e lavagem de tubetes;
- Limitar o tempo de exposição aos ambientes com sobrecarga térmica, visando reduzir em níveis compatíveis com as normas em vigor;
- Reorganizar o trabalho de forma que, dentro das casas-de-vegetação, os funcionários só trabalhem nas horas com menor incidência térmica;
- Introduzir pausas de acordo com as exigências físicas e ambientais do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHOUR, A.J. Estilo de vida e desordem na coluna lombar: uma resposta das componentes da aptidão física relacionada a saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.1, n.1, p. 36-56, 1995.
- ALVAREZ, K.R. **Qualidade de vida relacionada à saúde dos trabalhadores – um estudo de caso**. Florianópolis, SC: UFSC, 1996. 112 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- ALVES, J.U., FIEDLER, N.C., SOUZA, A.P. MACHADO, C.C. Estudo ergonômico do trabalho de limpeza de áreas com roçadoras costais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997. p 348-358.
- APUD, E. **Guide-lines on ergonomics study in forestry**. Genebra: ILO, 1989.241p.
- APUD, E. Temas de ergonomia aplicados al aumento de la productividad de la mano de obra en cosecha forestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997, p 46-60.

- AYOUB, M.M., MITAL, A. **Manual material handling**. London: Taylor e Francis, 1989. 324 p.
- BOM SUCESSO, E.P. Reconquistando o prazer de trabalhar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 3, 1997, Vitória. **Anais...** Vitória: SIF; DEF, 1997,p 1-4.
- BONJER, F.H. Energy expenditure. In: INTERNACIONAL LABOUR OFFICE. **Enciclopédia de medicina, higiene y seguridad del trabajo**. Madrid; INP, 1974.v.1, p 758-760,
- BRASIL. **constituição da República Federativa do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 193 p.
- BUSCHINELLI, J.T., ROCHA, L.E., RIGOTTO, R.M. **Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil**. São Paulo: Vozes, 1993. 672p.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.
- COUTO, H.A. **Temas de saúde ocupacional – coletânea dos cadernos da Ergo**. Belo Horizonte: Ergo, 1987. 250p.
- COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v.1, 353p.
- COUTO, H.A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1996. v.2, 383p.
- COUTO, H.A. **Como gerenciar a questão das L.E.R./D.O.R.T.** Belo Horizonte: Ergo, 1998. 437 p.
- DOR nas costas, como se livrar ou conviver com ela. **Revista Globo Ciência**, v. 5, n.59, p 26-34, 1996.

- DUL, J. WEERDMEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 147 p.
- EDHOLM, O.G. **Biologia do trabalho**. Porto: Inova, 1968. 258p.
- FIEDLER, N.C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- FIEDLER, N.C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operação de colheita florestal no litoral norte do estado da Bahia**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 103 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- GONTIJO, A., MERINO, E., DIAS, M.R. **Guia ergonômico para projeto do trabalho nas indústrias Gessy Lever**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. 128p. (Programa de pós graduação em Engenharia de produção, Ergonomia).
- GRANDJEAN, E. **Fitting the task to the man, an ergonomic approach**. London: Taylor & Francis, 1981. 379 p.
- IIDA, I., WIERZZBICKI, H.A.J. **Ergonomia**; notas de aula. São Paulo: EPUSP, 1978. 282p.
- IIDA, I. **Ergonomia**; projeto e produção. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465p.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA-INT. **Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria de transformação – RJ. (Medidas para postos de trabalho)**. Rio de Janeiro, 1988. v.1, 128p.
- LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU; Universidade de São Paulo, 1976. 102 p.

- LOPES, E.S. **Diagnostico do treinamento de operadores de máquinas na colheita de madeira.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- MÁSCIA, F.L., SANTOS, N. Análise ergonômica de um centro de controle. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Local: ABERGO, 1989. p 69-76
- MERINO, E.A.D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador.** Florianópolis, SC: UFSC, 1996. 128 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.
- MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 211 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- MOORE, J.S., GARG, A. The strain index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extrmity cumulative disorders. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v.1, n. 56, p. 443-458, 1995.
- MORAES, A. **Aplicação de dados antropométricos;** dimensionamento da interface homem – máquina. Rio de Janeiro, UFRJ,1983. 522p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1983.
- MORAES, A. **Ergonomia: conceitos e aplicações, análise ergonômica de postos de trabalho.** Manaus: WHG Engenharia e Consultoria, 1996. 163 p.
- MOURA, R. **Segurança na movimentação de materiais.** São Bernado do Campo, São Paulo: Ivan Rossi, 1978. 186p.
- PAIVA, N.P. GOMES, J.M. **Viveiros florestais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa;. Imprensa Universitária, 1993. 32p.
- PALMER, C.F. **Ergonomia.** Rio de Janeiro, FGV, 1976. 207p.

- PAREDES, F.S. A engenharia de segurança do trabalho em complexos hidroelétricos. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO, 1, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto de Engenharia do Paraná; Associação Paranaense de Engenharia de Segurança, 1985. p32.
- PMAC Exposição ao ruído; norma para a proteção de trabalhadores que trabalham em atividades com barulho. **Revista Proteção**, v.6, n. 29, p. 136-138, 1994.
- REBELATTO, J.R., COTEGIL, H.J., ADAMS, N.L. Avaliação comparativa do modelo OWAS (Ovako Work Postures Analyses System) e modelo biomecânico em situações ocupacionais envolvendo movimentos de tronco e manuseio de cargas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 4, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO;FGV, 1989. p. 375-386.
- SANT'ANNA, C.M. **Fatores humanos relacionados com a produtividade do operador de motosserra no corte florestal.** Viçosa, MG: UFV, 1992. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.
- SERRANO, R.C. **Novo equipamento de medições antropométricas.** São Paulo, SP: FUNDACENTRO. 1996. 31p.
- SICARD, A. **Saber interpretar uma lombalgia.** São Paulo, Ed. E. Andrei, 1973. 86p.
- SIQUEIRA, C.A.A. **Um estudo antropométrico de trabalhadores brasileiros.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1976. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1976.
- SOUZA, A.P., MACHADO, C.C. Estudo ergonômico em operações de exploração florestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1, 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa, MG: SIF, 1991. p.198-226.

- SOUZA, A.P. **O uso de técnicas ergonômicas nas atividades de colheita de madeira.** In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7,1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS; SBEF, 1993. p.343-346.
- SZNELWAR, L.I. Estado de Alerta. **Boletim Fundação Vanzolini.** São Paulo, v.1, n.5 p.19, 1998.
- VENDRAME, A.C. A mensuração de ruído na perícia judicial. **Revista CIPA,** São Paulo, v. 20, n.229, p.30, 1998.
- VERDUSSEN, R. **Ergonomia; a racionalização humanizada do trabalho.** Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 1978. 162p.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia método e tecnica.** São Paulo: FTD; Oboré, 1987. 223p.
- WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia.** São Paulo: EDUSP, 1994. s/p.