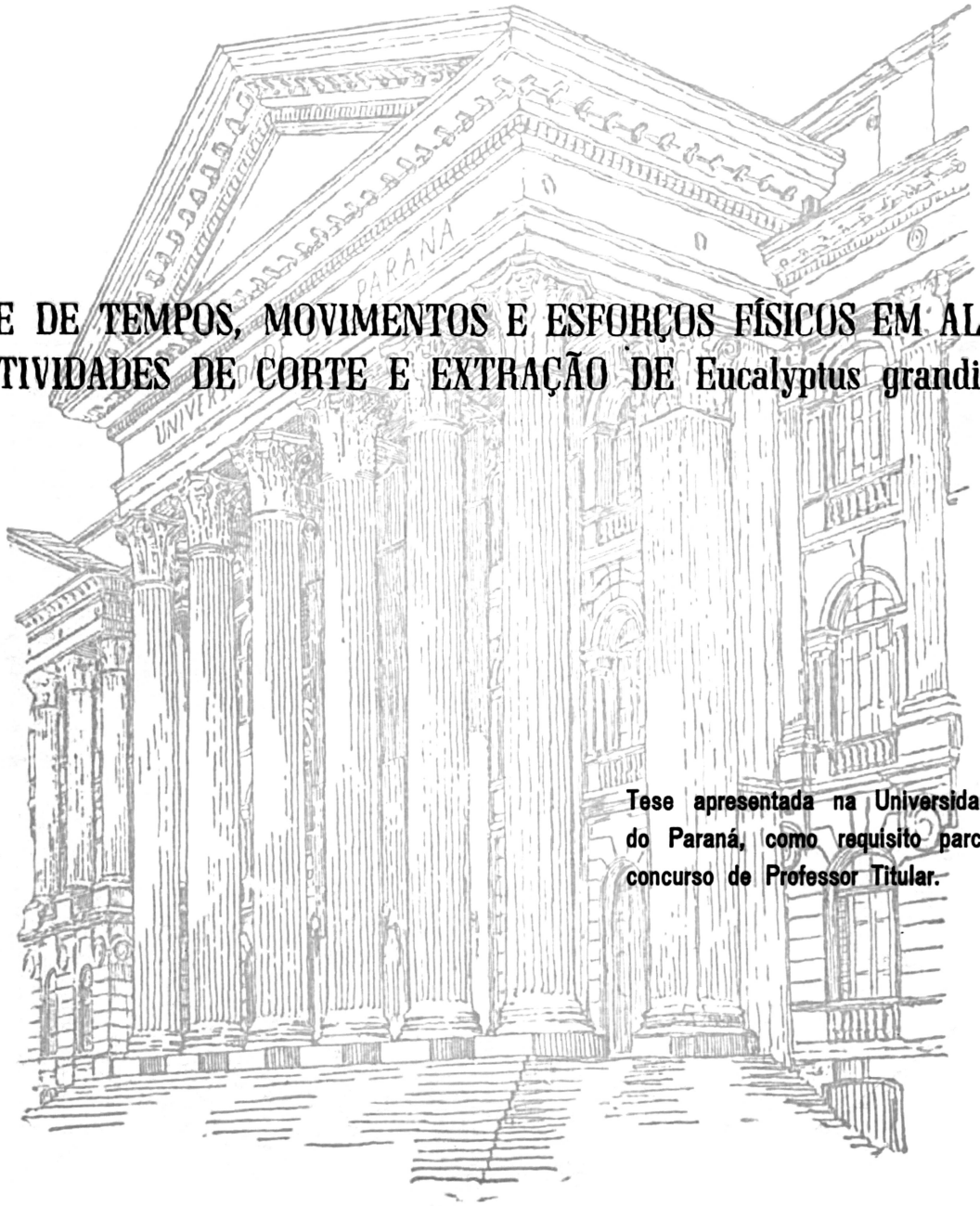
JORGE ROBERTO MALINOVSKI



ANÁLISE DE TEMPOS, MOVIMENTOS E ESFORÇOS FÍSICOS EM ALGUMAS ATIVIDADES DE CORTE E EXTRAÇÃO DE *Eucalyptus grandis*

Tese apresentada na Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para o concurso de Professor Titular.

CURITIBA - PR
1993

JORGE ROBERTO MALINOVSKI

ANÁLISE DE TEMPOS, MOVIMENTOS E ESFORÇOS FÍSICOS EM ALGUMAS ATIVIDADES DE CORTE E EXTRAÇÃO DE *Eucalyptus grandis*

Tese apresentada na Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para o concurso de Professor Titular.

CURITIBA - PR
1993

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....vii

LISTA DE FIGURAS.....xi

RESUMO.....xii

ABSTRACT.....xiii

1 INTRODUÇÃO.....1

1.1 JUSTIFICATIVA.....3

1.2 OBJETIVOS.....5

2 REVISÃO DE LITERATURA.....6

2.1 ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANAS.....6

2.1.1 O sistema esquelético.....6

2.1.2 O sistema muscular.....10

2.1.3 O sistema circulatório e respiratório.....10

2.2 FISIOLOGIA DO ESFORÇO E TREINAMENTO.....11

2.3 SAÚDE.....14

2.4 O AMBIENTE DE TRABALHO NA FLORESTA.....17

2.5 PRINCIPAIS ANOMALIAS APRESENTADAS POR OPERÁRIOS FLORESTAIS QUE TRABALHAM NA COLHEITA DA MADEIRA.....18

2.6 ÍNDICE DE ACIDENTES FLORESTAIS.....22

2.7 FATORES QUE INFLUENCIAM A PERFORMANCE DOS TRABALHADORES FLORESTAIS.....26

2.7.1 Fadiga.....26

2.7.1.1 Métodos de levantamento da fadiga.....27

2.7.1.1.1 Métodos indiretos.....27

2.7.1.1.2 Métodos diretos.....27

2.7.1.2 Principais efeitos da fadiga.....29

2.7.2 Idade.....30

2.8. ASPECTOS ERGONÔMICOS NAS ATIVIDADES FLORESTAIS.....30

2.8.1 Planejamento das condições de trabalho florestal.....30

2.8.2 Recreação e pausa no trabalho florestal.....31

2.8.3 Aporte calorífico.....31

2.8.4 Frequência cardíaca.....32

2.9. MÉTODOS ERGONÔMICOS DE AVALIAÇÃO DO ESFORÇO FÍSICO....34

2.9.1 Teste cardiovascular.....34

2.9.2 Medição da frequência cardíaca.....34

2.10 A MEDIÇÃO DO TEMPO DE TRABALHO.....35

2.10.1 Métodos de cronometragem.....37

2.10.2 Determinação das quantidades de relação ou grandezas relativas.....39

2.10.3 Determinação nos fatores que influenciam no rendimento.....39

2.10.4 O tempo padrão.....41

2.10.5 A medida do trabalho por métodos fisiológicos.....42

2.10.6 Experiências e pesquisas relativas ao estudo do trabalho na colheita da madeira.....43

3. MATERIAL E MÉTODOS.....45

3.1. MATERIAL.....45

3.1.1 Local.....45

3.1.1.1 Descrição das áreas de coleta de dados.....45

3.1.2 Equipamento para o teste do banco e medição da frequência cardíaca e cronometragem.....46

3.1.3 Dados pessoais dos operários avaliados.....47

3.2. MÉTODO.....49

3.2.1 Cronometragem.....49

3.2.1.1 Definição das atividades.....49

3.2.2 Rendimento.....54

3.2.3 Avaliação do esforço físico e do dispêndio energético durante o trabalho.....54

3.2.4 Teste de banco.....54

3.3 ANÁLISE E PROCEDIMENTO.....55

3.4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....57

3.4.1 Corte.....57

3.4.1.1 Sistema de corte.....58

3.4.1.2 Sistema operador sem ajudante (1+0).....59

3.4.1.3 Sistema operador com um ajudante (1+1).....59

3.4.1.4 Sistema operador e dois ajudantes (1+2).....59

3.4.2 Extração semi-mecanizada (TMO).....60

3.4.3 Extração manual.....61

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....63

4.1 CORTE.....63

4.1.1 Rendimento do corte.....63

4.1.2 Tempos e efetividade no corte.....64

4.1.3 Frequência cardíaca no corte.....69

4.1.3.1 Operadores de motosserra.....69

4.1.3.2 Ajudantes de motosserra.....72

4.1.4 Dispêndio energético do operador de motosserra.....76

4.1.5 Dispêndio energético dos ajudantes de MS.....79

4.2. EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA.....82

4.2.1 Rendimentos da extração semi-mecanizada (TMO).....82

4.2.2 Tempos e efetividade da extração semi-mecanizada (TMO).....83

4.2.3 Frequência cardíaca na extração semi-mecanizada.....85

4.2.4 Dispêndio energético dos operadores de guincho (TMO).....89

4.2.5 Dispêndio energético dos ajudantes de guincho (TMO).....91

4.3 EXTRAÇÃO MANUAL.....94

4.3.1 Rendimentos da extração manual.....94

4.3.2 Tempos e efetividade na extração manual.....94

4.3.3 Frequência cardíaca na extração manual.....96

4.3.4 Dispêndio energético dos operários da extração manual.....97

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....99

5.1 CORTE.....99

5.1.1 Tempos e rendimentos.....99

5.1.2 Efetividade no corte.....101

5.1.3 Frequência cardíaca.....102

5.1.3.1 Frequência cardíaca dos operadores de motosserra..102

5.1.3.2 Frequência cardíaca dos ajudantes de motosserristas.....104

5.1.4 Dispêndio energético dos operadores de motosserra...105

5.1.5 Dispêndio energético dos ajudantes de motosserristas.....106

5.1.6 Dispêndio energético das equipes do corte.....107

5.2. EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (TMO).....108

5.2.1 Tempos e rendimentos.....108

5.2.2 Efetividade na extração semi-mecanizada.....109

5.2.3 Frequência cardíaca.....110

5.2.3.1 Operadores de guincho.....110

5.2.3.2 Ajudantes de guincho.....110

5.2.4 Dispêndio energético.....111

5.2.4.1 Operadores de guincho.....111

5.2.4.2 Ajudantes de guincho.....111

5.2.4.3 Dispêndio energético por equipe da extração semi-mecanizada.....112

5.3 EXTRAÇÃO MANUAL.....112

5.3.1 Tempos e rendimentos.....112

5.3.2 Efetividade na extração manual.....113

5.3.3 Frequência cardíaca dos operários da extração manual.....113

5.3.4 Dispêndio energético dos operários da extração manual.....114

6. CONCLUSÕES.....115

6.1 CORTE.....115

6.2 EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA.....116

6.3 EXTRAÇÃO MANUAL.....118

6.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....118

7. RECOMENDAÇÕES.....120

ANEXO 1.....123

ANEXO 2.....125

ANEXO 3.....127

GLOSSÁRIO.....130

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....131

LISTA DE TABELAS

1 DADOS ESTATÍSTICOS DE LOMBALGIA APRESENTADOS PELOS TRABALHADORES DA ARACRUZ FLORESTAL S.A., DURANTE OS ANOS DE 1984, 1985 E 1986.....19

2 TAXA METABÓLICA DOS OPERÁRIOS FLORESTAIS, SEGUNDO WENCL (1975).....33

3 PROJETOS ONDE FORAM EXECUTADOS OS ESTUDOS.....46

4 DADOS PESSOAIS DOS OPERÁRIOS QUE FORAM AVALIADOS.....48

5 RENDIMENTO DA ATIVIDADE TOTAL (AT) E DA ATIVIDADE EFETIVA (AE) DO CORTE.....64

6 TEMPOS E EFETIVIDADE DOS OPERADORES DE M.S. NO SISTEMA (1+0).....65

7 TEMPO E EFETIVIDADE DOS OPERADORES DE M.S. NO SISTEMA (1+1).....66

8 TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS AJUDANTES DE M.S. NO SISTEMA (1+1).....67

9 TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NO SISTEMA (1+2).....68

10 TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRA NO SISTEMA (1+2).....69

11 FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES EFETIVAS: DERRUBADA (der), DESGALHE (des), TRAÇAMENTO (tra) E EMPILHAMENTO (emp).....70

12 FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES GERAIS: TEMPO CAUSAL (cau), TEMPO PESSOAL (pes) E TEMPO DE DESLOCAMENTO (des).....71

13 MÉDIA PONDERADA E MÉDIA GERAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE TRABALHO (1+0), (1+1) E (1+2).....72

14 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+1).....73

15 FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA PARA A ATIVIDADE TOTAL NO SISTEMA (1+1).....73

16 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+2).....75

17 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+2).....75

18 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES EFETIVAS (AE) DE TRABALHO: DERRUBADA (der), DESGALHE (des), TRAÇAMENTO (tra) E EMPILHAMENTO (emp).....76

19 DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRADURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) DE TEMPO CAUSAL (cau), PESSOAL (pes) E DE DESLOCAMENTO (des).....78

20 DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE TRABALHO: (1+0), (1+1) E (1+2), PARA A ATIVIDADE TOTAL.....78

21 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES EFETIVAS - SISTEMA (1+1).....79

22 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO NA ATIVIDADE TOTAL - SISTEMA (1+1).....80

23 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTA NAS ATIVIDADES EFETIVAS - SISTEMA (1+2).....81

24 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO NA ATIVIDADE TOTAL - SISTEMA (1+2).....82

25 RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (TMO) (st/H/hora) - EQUIPE FORMADA POR UM OPERADOR E TRES AJUDANTES.....83

26 TEMPOS DO OPERADOR DE GUINCHO (TMO) NA EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (PERCENTUAIS RELATIVOS À JORNADA DIÁRIA - (8 HORAS/DIA).....84

27 TEMPO DO AJUDANTE DO GUINCHO (TMO) (PERCENTUAIS EM RELAÇÃO À JORNADA DIÁRIA - 8 HORAS/DIA).....85

28 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE GUINCHO (TMO) DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS (AE).....86

29 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE GUINCHO DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA PARA A ATIVIDADE TOTAL (AT).....87

30 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS (AE).....88

31 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA PARA A ATIVIDADE TOTAL (AT).....89

32 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES EFETIVAS.....90

33 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES GERAIS E DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DA ATIVIDADE TOTAL.....91

34 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) NAS ATIVIDADES EFETIVAS.....92

35 DISPÊNDIO ENRGÉTICO DOS AJUDANTES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT).....93

36 RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO MANUAL (st/H/hora).....94

37 TEMPOS E EFETIVIDADE DOS OPERÁRIOS NA EXTRAÇÃO MANUAL.....95

38 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS (AE).....96

39 FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT).....97

40 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL NAS ATIVIDADES EFETIVAS (AE).....98

41 DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DA ATIVIDADE TOTAL (AT)..98

LISTA DE FIGURAS

1 COLUNA VERTEBRAL HUMANA, SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984).....8

2 PRESSÃO SOBRE DISCO INTERVERTEBRAL, SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984).....9

3 PESO REAL EXERCIDO SOBRE A COLUNA VERTEBRAL SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984).....9

4 ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS NO MÚSCULO ESQUELÉTICO INDUZIDAS PELO TREINAMENTO.....13

5 ALTERAÇÕES INDUZIDAS PELO TREINAMENTO SOBRE A RESPIRAÇÃO E OUTROS SISTEMAS.....14

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo, estudar os tempos, rendimentos, eficiência, esforços físicos e dispêndio energético de algumas atividades de corte e extração de Eucalyptus grandis. Os dados foram coletados no Estado de Minas Gerais. Foram separadas as atividades parciais de corte e extração, conforme elas ocorrem no desenvolvimento normal do trabalho, para que as mesmas fossem mensuradas independentemente. Os trabalhadores a serem estudados foram divididos conforme seus rendimentos anteriores em três níveis: baixo, médio e alto. No corte foram estudados três sistemas separadamente, um operador de motosserra sem ajudantes (1+0), um operador de motosserra e um ajudante (1+1) e um operador de motosserra e dois ajudantes (1+2). Para a extração foram estudados dois métodos: de trator com guincho, um operador e três ajudantes e o tombamento manual. Foi utilizado o método contínuo de cronometragem para o estudo de tempos e movimentos, e a frequência cardíaca foi obtida com o uso de relógios rádio-transmissores. O melhor rendimento e eficiência para o corte foi obtido no sistema (1+2) com 2,56 metros estere por homem por hora e 76,11% de efetividade de trabalho. O trabalho mais pesado aconteceu no sistema (1+0), onde a frequência cardíaca média foi de 114,5 bpm contra 102,3 bpm para o sistema (1+2). A atividade parcial de maior esforço físico, para o operador de motosserra foi o empilhamento, que no sistema (1+0) foi de 123,2 bpm e no sistema (1+2) foi de 113,6 bpm. Para os ajudantes também o empilhamento foi a atividade mais pesada. Na relação do dispêndio energético com a produção, o melhor resultado foi obtido no sistema (1+2) com 186 Kilocalorias por metro estere produzido. Na extração semi-mecanizada, uso de guincho, a média do rendimento foi de 2,63 metros esteres por homem por hora, com uma efetividade de 80,8%. O operador do guincho teve frequência cardíaca média de 87,0 bpm, ou seja a menor de todos os trabalhadores pesquisados. Os ajudantes tiveram uma frequência cardíaca de 114,8 bpm. A atividade considerada mais pesada, foi acompanhar a carga, com 129,8 bpm de frequência média. O dispêndio energético médio da equipe resultou em 186 Kilocalorias por metro cúbico produzido. O tombamento manual teve um rendimento médio de 2,14 metros esteres por homem por hora e eficiência de 82,38%. Nesta operação a média da frequência cardíaca foi de 115,6 bpm, sendo que a atividade parcial mais pesada foi o tombamento com uma frequência cardíaca média de 117,4 bpm. Nas condições estudadas o dispêndio energético médio resultou em 250 Kilocalorias por metro estere produzido.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the time, yild, efficciency, physical efforts and the energetycal consumption for cutting and extracting, in man made forest of Eucalyptus grandis. *The data used in the research were collected in Minas Gerais State. The partial activities for cutting and extracting were separed according to the sequence they present in the field andand individual mensurations of each one were they made. The workers were divided according to their past production, in three levels: low, average and high. In the cutting operations, three different systems were studied: one chainsaw operator with out helper (1+0); one chainsaw operator with one helper (1+1) and one chainsaw operator with two helpers (1+2). For the extraction it was studied the performance of farm tractor with winch, and manual rolling. The continous time study methodology was used to obtain the field. Heart beating rates were mensured by watch computers. The best yield and efficciency for cutting was observed in the system (1+2), with 2,56 stere meters/man/hour, and 76,11% of effective work. The heaviest work was in the system (1+0), where the average heart beating rate was 114,5 per minute, compared to 102,3 in the system (1+2). The partial activity that presented the heaviest physical effort, for the chainsaw operator was pilling, that in the system (1+0) reached the average of 123,2 heart beating per minut; in the system (1+2) it was 113,6. For helpers pilling was also the heaviest work. The energetical consumption for production of one stere meter was 186 Kilocalorie. In the semi-mechanized extraction, with the use of winch, the average yield was 2,63 stere meter/man/hour, with 80,8% of effective work. The winch operators presented the average heart beating rate of 87,0 per minute, the lowest among all studied workers. The helpers presented an average heart beating rate of 114,8 per minute. The heaviest partial activity was to follow up the load, with the average heart beating rate of 129,8 per minute. The energetical consumption was 183 Kilocalorie for one stere meter. The manual rolling showed an average yield of 2,14 stere meter/man/hour and 82,37% of effective work. In this operationthe heaviest activity was the logs rolling with the average heart beating rate of 117,4 per minute. Under the studied condictions the energetical consumption was 250 Kilocalories to produce one stere meter.*

1. INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro vem se modernizando dia a dia, principalmente nas áreas de florestamento e reflorestamentos, implantados a partir de 1965.

Estas áreas, devido às suas características de homogeneidade, possuem excelentes condições para a mecanização de atividades, principalmente pela necessidade de racionalização de trabalhos, visando maiores rendimentos e consequentemente menores custos por metro cúbico produzido.

Nas atividades de colheita de madeira, por se tratar de um trabalho no campo, o homem permanecerá por muito tempo como executor principal de tarefas, principalmente nas condições de Brasil, e a impossibilidade de automatizá-las em sua íntegra.

O trabalho no campo, sem uma estratégia definida, principalmente para os trabalhos considerados pesados, pode afastar a mão-de-obra da atividade florestal, fato este que já ocorreu anteriormente, por ocasião de planos econônicos, onde houve grande evasão do meio rural devido à oferta de empregos em centros urbanos.

Para as tarefas desempenhadas ao ar livre, os trabalhadores são expostos às condições da natureza, onde não é possível controlar a temperatura, insolação ou chuva.

As atividades de corte e extração de madeira são considerados trabalhos pesados e geralmente feitos ao ar livre. A exposição prolongada dos trabalhadores a grandes esforços físicos, pode gerar graves problemas ao decorrer do tempo. Entre eles pode-se citar, a curto prazo, a predisposição a

acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, alta rotatividade e induz a faltas no trabalho. A médio e longo prazo pode levar ao envelhecimento precoce e até à invalidez para o trabalho.

Em determinadas atividades desenvolvidas pelo homem aparecem problemas de postura. É o caso de máquinas mal projetadas ou mesmo falta de conhecimento da forma ideal do uso do corpo para desempenhar atividades consideradas pesadas. Em outros casos a alimentação dos trabalhadores não é compatível com o esforço físico a dispender para realizar determinadas tarefas.

Estudos ergonômicos específicos levam em conta determinados problemas dos trabalhadores, como por exemplo, dispondo de informações do esforço físico despreendido para elaborar uma determinada atividade ou grupo de atividades, durante uma jornada de trabalho podem predizer o aporte calórico necessário e adequado para os mesmos.

Os estudos de tempos e movimentos identificam os tempos individuais de cada atividades parcial, que sendo mensurado conjuntamente com o batimento cardíaco, é ferramenta ideal para programar o trabalho geral. Pode-se inclusive incluir variações no fluxo de atividades parciais afim de conduzir e criar condições para que os trabalhadores se desenvolvam sem expor os operários a excessos, e mantendo constante o rendimento destas atividades, no decorrer do uso do mesmo sistema de trabalho.

1.1. JUSTIFICATIVA

As atividades relacionadas com o corte e extração de *Eucalyptus spp.* no Brasil são na maioria, trabalhos que exigem grandes esforços físicos dos trabalhadores florestais. São poucas as empresas que procuram mecanizar suas atividades, pois além da escolha correta do maquinário, é fundamental um investimento de capital razoável que muitas vezes não está disponível.

Quando se refere a pequenas e médias empresas florestais, observa-se que a maior incidência é de trabalhos considerados mais manuais, nos métodos adotados. Este fato está ligado principalmente ao baixo custo de mão-de-obra quando comparado com o custo de maquinárioespecífico para tais atividades.

São grandes as diferenças existentes entre sistemas e métodos de trabalho encontrados, em empresas florestais nas atividades de corte e extração de *Eucalyptus*. No Brasil, são poucos os estudos que mostram comparações entre os mesmos, como também trabalhos específicos sobre tempos, movimentos e esforços físicos necessários para desempenhar tais funções.

A exposição dos operários florestais aos serviços considerados pesados, por espaços de tempos relativamente longos, pode levar os mesmos a adquirirem doenças profissionais que os levarão, com o decorrer do tempo, à impossibilidade de trabalhar nestas atividades. Além de sofrerem quedas no rendimento pessoal, os operários podem ficar incapazes para o trabalho considerado pesado, fato este, negativo, pois devido ao meio em que vivem tornar-se-á difícil obterem um novo trabalho.

Com o estudo de tempos e movimentos, aliado com os de batimento cardíaco, será possível avaliar o melhor método de trabalho para as atividades de corte de *Eucalyptus*, entre as opções estudadas, assim como, avaliar duas formas usuais de extração de madeira, com guincho e tombamento manual.

Através do conhecimento do dispêndio energético dos trabalhadores em suas atividades, será possível, então, conhecer o aporte calórico necessário para que os mesmos não venham, no futuro, a sofrer desnutrição ou envelhecimento precoce e permaneçam por longo tempo, produzindo com rendimentos satisfatórios. Procurando esta forma dar estabilidade de produção para as empresas florestais, além de que as mesmas poderão, com estes dados, fazer estudos, implantar ou modificar programas de suplementação alimentar para os trabalhadores.

1.2. OBJETIVOS

O presente estudo pretende alcançar os seguintes objetivos principais:

_ Determinar os tempos e rendimentos assim como a eficiência dos operários florestais, para as atividades de corte e extração de *Eucalyptus grandis*;

_ Avaliar a intensidade do esforço físico e o dispêndio energético dos operários florestais, nas atividades parciais por eles desenvolvidas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANAS

Segundo DANGELO & FATTINI (1983), no seu conceito mais amplo, a Anatomia é a ciência que estuda macro e microscopicamente a constituição e o desenvolvimento dos seres organizados.

A Fisiologia, de acordo com FERREIRA (1987), "os sistemas que em cojunto, compõem o organismo do indivíduo são: tegumentar, esquelético, muscular, nervoso circulatório, respiratório, digestivo, urinário, genital (masculino e feminino), endócrino e sensorial".

De particular importância no caso de trabalhadores florestais são s sistemas esquelético, muscular, circulatório e respiratório, que serão a seguir abordados.

2.1.1. O sistema esquelético

O sistema esquelético serve como sustentação para todo o corpo e proteção para alguns órgãos, onde à estrutura da coluna vertebral é de fundamental importância. Para DANGELO & FATTINI (1983), ALCACER (1972) a coluna vertebral constitui o eixo ósseo do corpo e está construída de modo a oferecer a resistência de um pilar de sustentação mas também a flexibilidade necessária à movimentação do tronco. Assim, ela protege a medula espinhal que está alojada no seu interior, serve de pivô para suporte e mobilidade da cabeça, permite movimentos entre as diversas partes do tronco e dá fixação à numersos músculos. Sua função principal, entretanto é suportar

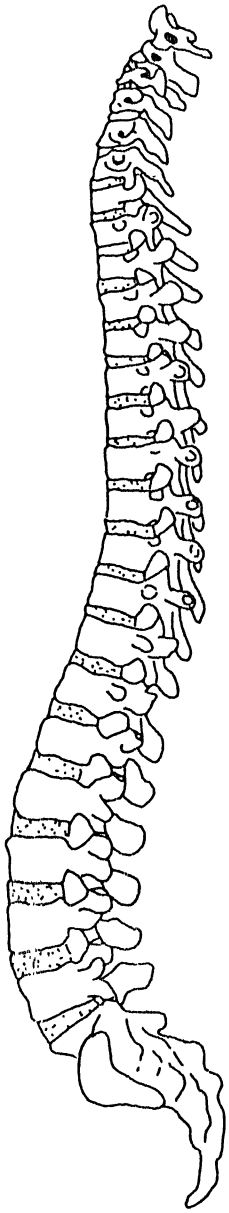
peso da maior parte do corpo e transmití-lo, através da articulação sacro-ilíaca, para os ossos do quadril. Para cumprir estas funções, a coluna apresenta certas características: Está constituída de 33 peças esqueléticas, denominadas vértebras, colocadas umas sobre as outras no sentido longitudinal, de modo a formar um conjunto que se estende pela nuca, tórax, abdomen e pelve. Apresenta, entre os corpos vertebrais um disco intervertebral, fibrocartilaginoso, desprezível, capaz de absorver os aumentos de pressão numa súbita sobrecarga de coluna e conferir mobilidade entre as vértebras adjacentes. Apresenta curvaturas no sentido antero posterior, indispensáveis para a manutenção do equilíbrio e da postura ereta.

Na figura 01 pode-se observar todas as vértebras e a estrutura da coluna vertebral.

Para NUNES & NUNES (1985) os discos intervertebrais (figura 02) são verdadeiras almofadas elásticas, que se localizam entre os corpos vertebrais. Agem como um amortecedor de choques entre os corpos vertebrais, permitindo flexibilidade à coluna e protegendo-os contra bruscas variações de pressão, traumas e fricções (figura 03). O disco com o papel de sustentação das pressões e microtraumatismos, recebe o maior impacto mecânico e, em consequência, sua patologia é a mais frequente de todos os elementos da coluna

A pressão intradiscal nos discos normais é variável de acordo com as posições adotadas, é mais alta na posição sentada com redução de 30% na ereta e de 50% na posição sentada.

FIGURA 01: COLUNA VERTEBRAL HUMANA, SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984)



CERVICAIS

TORÁCICAS

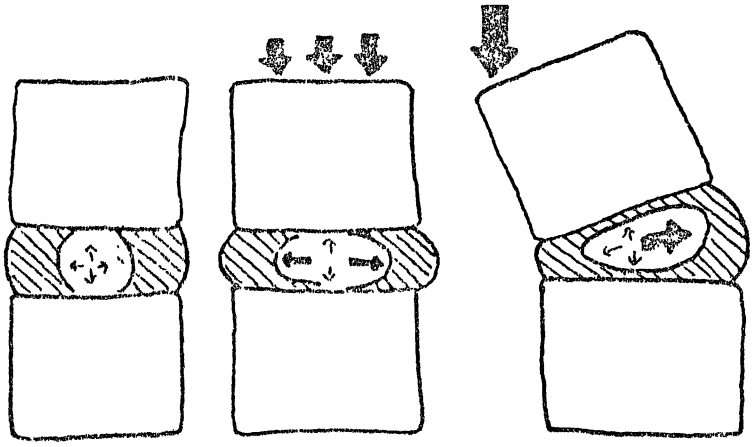
LOMBARES

SACRAIS

COCCIGEAS

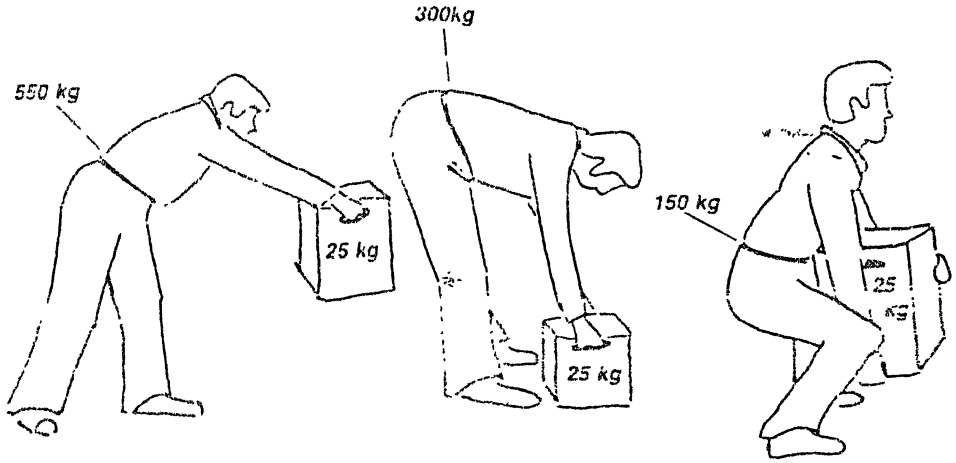
Na FIGURA 02 ilustra-se a pressão sofrida pelo disco intervertebral nas diferentes posições da coluna vertebral:

FIGURA 02: PRESSÃO SOBRE DISCO INTERVERTEBRAL, SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984)



Observa-se na FIGURA 03, o impacto ou o peso real sobre a coluna vertebral e seus discos, de acordo com diferentes posições ao se levantar um mesmo peso:

FIGURA 03: PESO REAL EXERCIDO SOBRE A COLUNA VERTEBRAL SEGUNDO OJALAINEM & BELINSKI (1984)



2.1.2. O sistema muscular

Como maneira de unir e cobrir os ossos, dar movimento e forma ao corpo humano existem os músculos, segundo DANGELO & FATTINI (1983) e IIDA & WIERZZBICKI (1978). As chamadas células musculares especializam-se para a contração e o relaxamento. Estas células agrupam-se em feixes para formar massas macroscópicas denominadas músculos, os quais acham-se fixados pelas suas extremidades. Assim, músculos são estruturas que movem os segmenos do corpo por encurtamento da distância que existe entre suas extremidades fixadas, ou seja, por contração. Os músculos são elementos ativos do movimento; os ossos são elementos passivos do movimento (alavancas biológicas). Porém, a musculatura não assegura só a dinâmica, mas também a estática do corpo humano. Realmente a musculatura não apenas torna possível o movimento como também mantém unidas as peças ósseas determinando a posição e posturas do esqueleto.

2.1.3. O sistema circulatório e respiratório

Segundo DANGELO & FATTINI (1983), o crescimento e a manutenção da vitalidade do organismo são proporcionados pela adequada nutrição celular. A função básica do sistema circulatório é a de levar material nutritivo e oxigênio às células. Assim, o sangue circulante transporta material nutritivo, que foi absorvido pela digestão dos alimentos, às celulas de todas as partes do organismo. Da mesma forma, o oxigênio que é incorporado ao sangue quando este circula pelos pulmões, será levado a todas as células. Além desta função primordial, o sangue circulante transporta também os produtos residuais do metabolismo celular, desde os locais onde foram

produzidos até os órgãos encarregados de os eliminar. O sangue possui ainda células especializadas na defesa orgânica contra substâncias estranhas e microorganismos. Para que o sangue circule há um órgão central, o coração, que é um órgão muscular, oco, que funciona com uma bomba contrátil propulsora.

A respiração é uma das características básicas dos seres vivos e consiste, basicamente, na absorção, pelo organismo, de oxigênio, e a eliminação do gás carbônico resultante de oxidações celulares, o pulmão respiratório, por excelência.

O organismo passa por diferentes fases de amadurecimento e desenolvimento desde a concepção, e muitas diferenças físicas podem ser visivelmente observadas MEINEL (1984).

De acordo com PINI (1978), "o homem, desde a fecundação até a adolescência, obedece a um processo de contínuo desenvolvimento físico, psíquico e social, através de várias fases etárias, compreendidas em três períodos fundamentais: pré-natal, pós-natal e adolescência". Estes períodos são fundamentais por ocasião do desenvolviento do corpo humano que posteriormente vai apresentar um biótipo particular para cada pessoa.

2.2. FISIOLOGIA DO ESFORÇO E TREINAMENTO

A capacidade física de trabalho não pode ser precisamente definida sem que se limite a extensão de alguns aspecto; ASTRAND & RODAHL (1977), enfatizam que os fatores que delimitam a performance podem ser apresentados como segue:

_ energia dispendida (processo aeróbico e processo

anaeróbico);

- função neuromuscular (resistência e técnica);
- fatores psicológicos (motivação e experiência).

Para I.L.O. (1985, 1989), o dispêndio energético não depende somente da especialização do trabalhador mas também de outros fatores como seu nível de treinamento, disponibilidade de comida, sua motivação e, particularmente, as condições nas quais o trabalho acontece, como o tipo de floresta, o meio ambiente, as características do terreno, equipamentos e métodos empregados, etc.

Um programa de treinamento, para ser elaborado, deve levar em consideraçõe a carga, intensidade, número de repetições, duração, número de sessões, forma de organização e métodos de treinamento, assim como a individualidade biológica do indivíduo.

FOX & MATHEWS (1983), esclarecem que ao ser iniciado um programa de treinamento deve-se levar em consideração:

- especificidade do treinamento: o que se pretende com o treinamento;
- determinação do sistema energético predominante: sistema ATP-PC (anaeróbico) ou sistema do oxigênio (aeróbico);
- princípio da sobrecarga: aumento gradativo da intensidade, frequência e duração das sessões.

"Os efeitos do treinamento podem ser estudados mais facilmente classificando as alterações da seguinte forma: As que ocorrem a nível tecidual, isto é, alterações bioquímicas; As sitêmicas, isto é, as que afetam os sistemas circulatório e respiratório, incluindo o sistema de transporte do oxigênio,

outras alterações tais como aquelas relacionadas com a composição corporal, com os níveis sanguíneos de colesterol, triglicerídeos, com as alterações relacionadas com aclimatação ao calor.

Convém enfatizar neste ponto que nem todos os efeitos do treinamento podem ser conseguidos através de um único programa de treinamento. Os efeitos do treinamento são específicos para o tipo de esquema utilizado, quer se trate de um programa aeróbico (resistência) ou anaeróbico (velocidade)".

Nas figuras 4 e 5 a seguir pode-se observar, esquematicamente, as alterações induzidas pelo treinamento:

FIGURA 04: ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS NO MÚSCULO ESQUELÉTICO INDUZIDAS PELO TREINAMENTO *

ALTERAçÕES AERÓBICAS

- Maior conteúdo de mioglobina
- Maior oxidação de glicogênio
  - aumento no número e tamanho das mitocôndrias
  - maior atividade do ciclo de Krebs e das enzimas STE
  - maiores reservas musculares de glicogênio
- Maior oxidação de gorduras
  - maiores reservas musculares de triglicerídeos
  - maior disponibilidade de gorduras como combustível
  - maior atividade das enzimas que participam na ativação, no transporte e na desintegração dos ácidos graxos

ALTERAÇÕES ANAERÓBICAS

- Maior capacidade dos sistema ATP-PC
  - maiores reservas musculares de ATP e PC
  - maiores atividades das enzimas da renovação do ATP
- Maior capacidade glicolítica
  - aumento nas atividades das enzimas glicolíticas

ALTERAÇÃO RELATIVA NAS FIBRAS DE CONTRAÇÃO RÁPIDA E DE CONTRAÇÃO LENTA

- aumento na capacidade aeróbica igual em ambas as fibras
- aumento na capacidade glicolítica maior na fibra de contração rápida
- hipertrofia seletiva, contração rápida - treinamento de velocidade; contração lenta - treinamento de endurance
- nenhuma interconversão entre o tipo de fibra

---

* Fonte: FOX & MATHEWS (1983)

FIGURA 05: ALTERAÇÕES INDUZIDAS PELO TREINAMENO SOBRE A RESPIRAÇÃO E OUTROS SISTEMAS *

ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS

aumento na ventilação máxima por minuto
aumento do volume corrente
aumento na freqüencia respiratória
maior eficiência ventiladora
aumento nos volumes pulmonares
maior capacidade de difusão

OUTRAS ALTERAÇÕES

Alterações na composição corporal
redução na gordura corporal total
nenhuma alteração ou ligeiro aumento no peso corporal magro
redução no peso corporal total
redução nos níveis sangüineos de colesterol e triglicerídios
redução nas pressões arteriais durante o exercício e repouso
maior aclimatação ao calor
aumento na força de ruptura do osso, dos ligamentos e dos tendões

---

* Fonte: FOX & MATHEWS (1983)

Segundo relatos da I.L.O. (1989), muitos fisiologistas admitem que o trabalho é considerado forte (intenso) quando o metabolismo anaeróbico contribui significativamente para a energia total gasta. Quanto mais intensa a participação do metabolismo anaeróbico, mais extenuante é a atividade.

2.3. SAÚDE

Segundo MARLET et alii (1978), a saúde não é um fenômeno isolado para ser definido ou conceitado em seus próprios termos. Ela está profundamente relacionada com o contexto sócio-cultural.

As variações de locais, época ou de camadas sociais, ou de instrução, ocupação, renda, religião, etc., na mesma época e

no mesmo local, expressam diferenças na percepção do binômio saúde-doença.

Segundo MARLET et alii (1978), através dos anos foi se desenvolvendo um significado mais amplo e mais completo sobre a saúde. A medicina científica, baseando-se em uma explanação racional da natureza dos fatos, analisando, determinando e classificando os fenômenos de acordo com sua metodologia própria, permitiu o reconhecimento dos inúmeros fatores intervenientes no processo saúde-doença. Ao lado da reafirmação de inúmeros estudos feitos anteriormente, outros aspectos se foram agregando. Os sócio-culturais, assim como os econômicos e ecológicos, passaram a ser vistos com igual importância junto com os aspectos anatômicos, fisiológicos, patológicos etc. Os modernos pontos de vista sobre a saúde começaram a dar ênfase à pessoa como um todo e em relação à sociedade.

Um dos conceitos mais conhecidos do mundo é o conceito dado pela Organização Mundial da Saúde - OMS: "a saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença".

SÁ, citado por MARLET et alii (1978), define saúde como "uma condição individual, referente ao indivíduo no seu todo, vivendo não apenas livre de doença, mas em plena eficiência de todas as suas atividades físicas e mentais, de tal sorte que não seja somente útil a si mesmo mas, sobretudo, aos seus semelhantes".

SILVA, citado por MARLET, et alii (1978), define resumidamente, como a saúde sendo "o estado de perfeita adaptação às condições de vida em comunidades humanas".

MARLET et alii (1978), afirma que é possível entender

saúde como um estado físico, mental e também social que mantém no máximo as habilidades das pessoas para as funções realizadas de maneira normal, enquanto que doença pode ser definida como qualquer condição que possa impedir a realização dessas funções.

Para BOLSANELLO (1978), "evidente está que a saúde inclui, herança genética, biotipo, nutrição, desenvolvimento físico, mental e psico-sócio-cultural, locomoção, promoção, satisfação, trabalho e lazer.

No complexo saúde-doença a genética pode intervir nas ciências agrárias e veterinárias buscando maior produção, melhor qualidade e maior resistência o meio ambinte e às doenças. a contra-partida na espécie humana, por falta de conhecimento ou por agressões radiativas, podera gerar indivíduos com alterações cromossômicas, nascendo indivíduos com defeitos físicos e mentais". Segundo ainda BOLSANELO (1978), "o biotipo, outra herança dos ancestrais, determina fatores coadjuvantes de maior ou menor atividade física e ou mental".

Para THOMSE (1989) "a nutrição pode ajudar na resistência do organismo às infecções e maior capacidade mental. O oposto, a desnutrição e a subnutrição, como acontece no Terceiro mundo, geram sub-raças vulneráveis às infecções com menor capacidade de aprendizado, menor capacidade intelectual e menor produção em variadas áreas.

Desenvolvimento físico, mental e sócio-cultural, como aprendizado, atividades motoras, locomoção, lazer, estão interligados com o grau de desenvolvimento sócio-econômico e ecológico de seu meio social ou sistema. Exemplo: os exercícios

desenvolvem a tonicidade dos músculos, estimulam o bombeamento do sangue de volta ao coração, aumentam o fluxo sangüineo cerebral, gerando vivacidade, prontidão, disposição e estímulo. THOMSE (1989).

2.4. O AMBIENTE DE TRABALHO NA FLORESTA

Os trabalhadores florestais que trabalham na colheita da madeira tem ambiente de trabalho adverso quando comparado com àqueles que trabalham em indÚstrias. Segundo BECKER (1981), as árvores a serem derrubadas tem uma repercussão diversa sobre o trabalhador e sua produção, infuenciados pela umidade, peso da madeira, pelas fohas ou intensidade da seiva.

Geralmente os trabalhadores florestais tem uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, assim como a maioria dos trabalhadores em geral, com semana de cinco dias e meio de trabalho. Porém, diferentemente de alguns trabalhadores, tem o seu ambiente de trabalho totalmente aberto, ao ar livre; sendo assim, ele estará exposto ao sol, chuva, vento, mudanças de temperatura e umidade relativa do ar. STHELKE (1987).

Ainda segundo BECKER (1981), o trabalho na empresa florestal, especialmente na área de colheita de madeira, é sem dúvida pesado. Quem quer que já tenha colaborado por algum tempo na derrubada ou no traçamento da madeira, pode confirmar isto. A carga física ou psíquica à qual o homem é exposto na execução deste trabalho, principalmente no setor florestal, pode ser solucionado ou influenciado por uma série de fatores: de maior importância é o fato do trabalho florestal ser realizado em regra ao ar livre, no campo. Inevitavelmente as

oscilações climáticas como temperatura, umidade do ar, vento e chuvas influenciam os trabalhadores, a qualidade do seu trabalho e a produção, comparando-se com as de ambientes fechados. Algumas vezes estas influências são positivas, mas na maioria das vezes são negativas.

Além do mais as condições marcadas pela geografia, topografia e solo, forma de vegetação da floresta e suas características típicas no local de trabalho são de grande influência. Cita-se aqui a altitude, declividade e exposição, bem como pântanos ou cobertura do solo (pedras, etc.), nos locais como sub-bosques, vegetação rasteira, arbustos, etc.

Para MACHADO & SOUZA (1985), grande umidade e baixa velocidade do ar são prejudiciais à capacidade de trabalho dos trabalhadores florestais e muitas vezes um aumento considerável do calor pode ser preocupante. Além das influências de ambiente há ainda outras tantas que afetam o trabalhador ou a sua produção, tais como nível de performance, grau de nutrição, motivação, saúde, treinamento específico, assim como os processos utilizados e as ferramentas ou máquinas de acordo com seu tipo ou manuseio.

2.5. PRINCIPAIS ANOMALIAS APRESENTADAS POR OPERÁRIOS FLORESTAIS QUE TRABALHAM NA COLHEITA DA MADEIRA

Os operários florestais, como certos trabalhadores de outras áreas, sofre das chamadas doenças profissionais, ou doenças decorrentes da profissão. Essas doenças ou anomalias são características de cada profissão.

O que caracteriza uma doença profissional é a exposição do trabalhador sempre ao mesmo objeto ou movimento, por um período de tempo prolongado e sempre da mesma maneira.

BECKER (1981), considera o trabalho de colheita da madeira como sendo pesado (intenso) e relata que as duas principais doenças profissionais apresentadas pelo operador de motosserra na República Federal da Alemanha, são o dedo branco e danos auditivos.

Problemas de coluna, problemas de audição, envelhecimento precoce, "stress", dedo branco e dor de cabeça, náuseas, (vias respiratórias), olhos são as anomalias listadas pela I.L.O. (1985), como doenças profissionais.

Segundo MALINOVSKI (1988), que também considera o trabalho florestal como sendo de elevado esforço físico, as anomalias mais comuns apresentadas pelo operador de motosserra são as lombalgias e dedo branco.

De acordo com dados estatísticos coletados na empresa ARACRUZ FLORESTAL S.A., em Aracruz - ES, por BASSINI & LÍRIO (1987), a lombalgia foi a anomalia mais comum do operador de motosserra, em comparação com outros trabalhadores da empresa,como pode ser observado na tabela 1 a seguir:

TABELA 1: DADOS ESTATÍSTICOS DE LOMBALGIA APRESENTADOS PELOS TRABALHADORES DA ARACRUZ FLORESTAL S.A., DURANTE OS ANOS DE 1984, 1985 e 1986

INCIDÊNCIA	CATEGORIA PROFISSIONAL				
	MOTOS-SERRISTA	BRAÇAL	OPERADOR DE MÁQUINAS	ADMINS-TRATIVO	TOTAL
nº empregados c/ lombalgia	34	21	12	10	95
nº consultas p/ lombalgia	138	55	32	14	266
nº dias perdidos p/ problemas de lombalgia	179	83	26	03	323

Fonte: BASSINI & LÍRIO (1987)

Na sequência, far-se-á uma abordagem individualizada a cada uma das anomalias mais citada:

a) Problemas de coluna: é sem dúvida nenhuma um ds problemas mais frequentes enfrentados pelo operador de motosserra; como problemas mais comuns de coluna são encontrados as lombalgias e problemas nos discos intervertebrais. Segundo NUNES & NUNES (1985), a dor lombar, lumbago ou lombalgia é um dos sintomas mais referidos pelos pecientes que, mesmo de forma episódica, a experimentam em alguma fase de cronopatologia.

A patologia pode apresentar-se de forma aguda, de recuperação a curto prazo; outras vezes cronifica-se em dor discreta, acompanhando o doente em suas mudanças estáticas e posturais.

A lombalgia pode ser causada por alteração em qualquer um dos elementos da estrutura lombossacra: corpo vertebral, disco, articulações, ligamentos, músculos e nervos. As causas ou concausas de lombalgias envolvem e/ou incluem uma multiplicidade de fatores: estático-posturais, traumático, metabólicos, endócrino e degenerativos, arteogênicos, iogênicos, fibrogênicos, infecciosos, circulatórios, genéticos, de desenvolvimento e idiopáticos.

b) Dedo branco: nada mais é do que o trabalho constante em vasoconstrição periférica, fato que dificulta a circulação, prejudicando a irrigação dos tecidos do membro superior, principalmente os dedos da mão.

Portanto, o dedo branco é causado pelo uso prolongado da motosserra e a vibração proveniente dela, que é transferida ao membro superior do operador, provocando a vasoconstrição devido sobretudo ao peso da motosserra. Segundo relatos da I.L.O., (1985), com o passar do tempo o operador de motosserra apresenta cãibras e perda da sensibilidade e o uso de equipamentos anti-vibratórios auxilia na diminuição da vibração, minimizando o problema.

c) Problemas de audição: a exposição prolongada ao ruido da motosserra (em torno de 120 decibéis) durante 5/6 horas diárias, sem o uso de protetores auditivos, vai causar uma diminuição da audição, algumas vezes irreversível. "Essa diminuição da audição tende a aumentar com o passar dos anos de exposição e o ruído também pode ser responsabilizado pela perda da concentração e o consequente aumento do número de acidentes", segundo a I.L.O. (1985). Para VERDUSON (1978), o ruído afeta o trabalhador física e psicologicamente, causando lesões muitas vezes irreversíveis.

d) "Stress": a atividade de exploração florestal é sem dúvida uma atividade estressante. MALINOVSKI (1988), relata que "muitas vezes existe sobrecarga de esforço físico, o qual pode acarretar danos físicos e psicológicos aos trabalhadores florestais". BECKER (1981), AXELSON (1974), enfatizam que também podem surgir desgastes psíquicos consequentes de ma

determinada carga, por exemplo, perturbação da concentração devido ao ruído, "stress" nos trabalhos que exigem rapidez. Também, combinaçãoes, assim ditas desgastes psico-físicos são conhecidos.

e) Envelhecimento precoce: de acordo com MALINOVSKI (1988), existe ainda a possibilidade de que estes trabalhadores quando recebem um aporte calórico menor que seu dispêndio energético, tornem-se extremamente suscetíveis a longos afastamentos e prováveis envelhecimentos precoces.

f) Dor de cabeça, náuseas e irritação do nariz (vias respiratórias) e olhos: esses problemas acontecem em decorrência dos gases liberados pela motosserra FAO/ECE/ILO (1986). E, algumas vezes, em decorrência da exposição a pesticidas e herbicidas usados para o controle de pragas, porém não há dados precisos a esse respeito.

2.6. ÍNDICE DE ACIDENTES FLORESTAIS

Dados obtidos em estudos pilotos I.L.O. (1985), revelam que em países em desenvolvimento há inúmeras deficiências com relação à segurança e saúde dos trabalhadores florestais. Os índices de acidentes são frequentemente altos. Máquinas, equipamentos e métodos são erroneaente ajustados aos trabalhadores o que torna o trabalho mais pesado e perigoso, muito além do que deveria ser. A adaptação do homem ao trabalho está muito aquém em termos de "stress", equipamentos de segurança pessoal, dieta (nutrição) e treinamento.

Consequentemente as péssimas condições de saúde aumentam os problemas e contribuem para uma baixa produtividade, baixa motivação para o trabalho, baixo nível do trabalho florestal e alto nível de desgaste dos equipamentos e máquinas e também dos trabalhadores.

Levantamentos efetuados na Suiça demonstram que a maioria dos acidentes ocorrem durante o corte da madeira (55% de todos os acidentes) e no arraste mecanizado (21%). No corte a maioria dos acidentes acontecem durante o desgalhe (32,7%), a derrubada (22,4%) e o traçamento (11,5%). Motosserra (18,4% de todos os acidentes) e ferramentas manuais (17,3%) são os equipamentos mais perigosos. ferimentos com a motosserra (17,3%) e ferramentas manuais (10,2%), tombos (22,4%), pancadas de galhos ou toras (25,7%) são os tipos mais frequentes de acidentes na floresta. I.L.O. (1985).

De acordo com FENNER (1991), mãos e pernas são as partes do corpo mais atingidas frequentemente; cortes e esmagamentos são os tipos mais comuns de ferimentos.

Segundo I.L.O. (1985), muitos acidentes envolvem trabalhadores sem treinamento (até 55% de todos os trabalhadores florestais). O índice de acidentes também é muito alto entre os aprendizes (iniciantes). Esse estudo também revelou que os acidentes florestais são causados principalmente por deficiências de gerenciamento, organização de trabalho e treinamento específico, por negligência no uso de equipamentos de proteção e por supervisão inadequada. Eles também são causados por fadiga e pela não observância das normas de segurança do trabalho.

As consequências de um acidente podem ser agravadas

quando ele ocorre um uma área isolada, longe de um centro médico de atendimento, como é frequentemente o caso da floresta, ou quando o trabalhador está sozinho na floresta, isolado, não podendo contar com alguém para socorrê-lo.

Pesquisas demonstram que os tabalhadores novos, sem experiência, são mais vulneráveis a acidentes porém os acidentes fatais ocorrem mais frequentemente com os mais velhos, mais experientes; e que os acidentes mais sérios ocorrem no final da jornada de trabalho. I.L.O. (1985), AGER (1981).

Dados estatísticos da Suécia I.L.O. (1985), revelam que durante os anos de 1981 - 1987, dos 425 casos de acidentes de trabalho registrados, 257 foram causados por excesso de esforço físico; 89 por barulho; 34 por vibração; 16 por agentes químicos; e 28 por outros fatores. Nos casos de esforço físico, 31% são referentes à coluna, 33% ombro e braços, 14% pescoço, 10% quadril e pernas, 7% dedos e 5% outras partes do corpo.

Pesquisas realizadas em Aluma (Uganda) demonstram que 34% dos trabalhadores entrevistados sofrem de dores lombares e 17% de dores toráxicas. Estas são causadas por posturas errôneas adotadas durante o trabalho e técnicas incorretas utilizadas. também há as doenças tropicais, 29% sofrem de infecções parasitárias e 23% de malária. I.L.O. (1985).

No Chile, em uma pesquisa de ergonomia e saúde entre 165 trabalhadores florestais, 42% disseram ter dores na coluna e 27% disseram que a dor é tão intensa que eles tem que suspender temporariamente sua tarefa. Um exame médico em 72 trabalhadores florestais revelou que 32,8% tem escoliose e que 4,1% tem lordose. I.L.O. (1985).

Estudos da República Democrática Alemã I.L.O. (1985), com 800 trabalhadores florestais, revelam que os motosserristas tem uma maior incidência de perda de audição do que os outros trabalhadores; 41% deles são expostos ao nível de 96 - 100 decibéis considerado de alto risco para a saúde e 6% são expostos a níveis superiores a 100 decibéis, considerados de muito alto risco.

De 1979 a 1983, em um estudo realizado na Polônia I.L.O. (1985), através de um exame audiométrico revelou que 42,6% dos operadores de motosserra sofrem de uma diminuição permanente da audição. A evidência da diminuição da audição aumenta com o número de anos de exposição. Um outro teste revelou que o barulho feito pelas máquinas é acima dos níveis recomendados.

Através de um exame médico em trabalhadores florestais entre os anos de 1978 e 1982 em Baden Württemberg (República Federal da Alemanha), constatou-se que a diminuição da audição aumentou com a idade e tempo de exposição. Conclui-se que quanto mais velho e com maior tempo de exposição ao barulho, sem o uso de protetores auditivos, mais agravante é o efeito. Quando os protetores são usados o prejuízo à capacidade auditiva quase não existe I.L.O. (1985).

No Reino Unido o dedo branco, induzido pela vibração, tornou-se o maior problema no final dos anos 60. um estudo da "Comissão Florestal" constatou que não menos de 85% dos motosserristas eram afetados. Os trabalhadores usados na pesquisa de 1970 têm sido periodicamente reinvestigados. Os dados demonstram um decréscimo na ocorrência do dedo branco, apesar do aumento do número de anos de trabalho, provavelmente

devido ao avanço tecnológico das motosserras I.L.O. (1985).

2.7. FATORES QUE INFLUENCIAM A PERFORMANCE DOS TRABALHADORES FLORESTAIS

Vários fatores podem influenciar significativamente a performance do trabalhador florestal, todavia os mais importantes são fadiga e a idade.

2.7.1. Fadiga

De acordo com ASTRAND & RODAHL (1977), ao se produzir trabalho humano forte e intenso é provocada uma combustão de alto nível, e seu resíduo que é rico em carbono age sobre os centros bultares aceleradores do rítmo cardíaco e da respiração. O sangue aflui com maior rapidez para os pulmões onde ocorre a oxigenação para compensar as perdas durante o processo de esforço físico ou mental. Os produtos da oxidação (ácidos carbonicos e láticos) acumulam no organismo, induzindo-se ao cansaço.

Fadiga e repouso são estados periódicos dos organismos vivos. A fadiga é a perda da performance do trabalho a qual deve ser balanceada por um suficiente repouso físico, mental, biológico e emocional ADOLPH (1947), OSENI (1972).

A fadiga biológica BECKER (1981) depende da hora do dia e da capacidade de adpatação de cada indivíduo. Por exemplo, a capacidade de trabalho geralmente é máxima pela manhã e diminui na metade do dia, volta a se elevar à tarde e declina novamente, sendo que às 03 horas da manhã atinge o seu ponto mínimo.

2.7.1.1. Métodos de levantamento da fadiga

De acordo com ASTRAND & RODAHL (1977) e BARNES (1977), existem vários métodos de se determinar a fadiga, podendo ser agrupados em apenas dois métodos: diretos e indiretos, que são utilizados tanto isoladamente ou de forma interativa.

2.7.1.1.1. Métodos indiretos

Coexistem na interpretação e análise de dados estatísticos, colhidos em diversas fontes, mas em circunstâncias conhecidas em relação à qualidade e quantidade de trabalho.

2.7.1.1.2. Métodos diretos

Compreendem diversos processos, dos mais simples aos mais complexos, para se verificar, medir ou analisar o grau de fadiga dos trabalhadores florestais na execução de uma determinada tarefa. Os métodos diretos podem ser ainda subdivididos como se segue:

a) Observação simples

Observação do trabalhador ao realizar seu trabalho, atentando-se às modificações de sua fisionomia, sua atitude, sua posição, seu ritmo de trabalho e de caminhar após o trabalho. Isto, apesar de simples, pode ser uma ferramenta importante para se avaliar o cansaço decorrente do trabalho.

b) Medição das trocas gasosas

A aplicação deste método requer um laboratório especializado para se analisar o consumo de materia orgânico em relação ao trabalho desenvolvido.

c) Frequência respiratória

A aplicação do método consiste em se estabelecer uma relação entre a frequência respiratória em estado de repouso e após a realização de um determinado trabalho. Existe estafa quando a relação é de 75% logo após o trabalho e se mantém acima de 30%, após 15 minutos de repouso.

d) Frequência cardíaca

O método consiste em medir a pulsação após realizado o trabalho, os batimentos cardíacos não devem ultrapassar os 60% de seu valor em estado de repouso. E após 10 minutos do término do trabalho, voltar ao indice inicial ou de repouso.

e) Ergógrafos

São aparelhos registradores de trabalho desenvolvidos no século passado. O desenvolvimento da fadiga, na execução de um trabalho, é determinado pelas curvas de fadiga (ergogramas).

A comparação dos ergogramas inicial e fina do trabalho, permite se calcular o coefieciente de fadiga, podendo mostrar o momento em que a fadiga deixar de ser puramente muscular e passa a atingir o sistema nervoso. O coeficiente de fadiga (CF) pode ser calculado pela fórmula abaixo VERDUSSEN (1978).

$$CF = \frac{H}{N}$$

onde,

H = somatória das alturas tracionadas (atuação do sistema muscular)

N = número de trações realizadas (controle do sistema nervoso).

f) Medição da reação nervosa

O método consiste na medição do tempo de reação nervosa, consequentemente de uma excitação sensorial, através do uso do cronometro de D'ARSENWALL.

g) Redução da produção

O método consiste na avaliação direta da qualidade e quantidade do trabalho individual, pois a fadiga pode ser medida em termos de redução na produção resultante de trabalho executado. Por outro lado, não se pode afirmar sempre que a queda da quantidade e qualidade dos produtos são oriundos da fadiga. O fato é que a causa desta queda pode ser outra como por exemplo, perda de interesse pelo trabalho, problemas particulares, etc.

2.7.1.2. Principais efeitos da fadiga

Segundo ASTRAND & RODAHL (1977) a fadiga diminue a sensibilidade tátil, reduz a velocidde de contração muscular, descoordena e torna impreciso os movimentos, diminue a habilidade, a destreza, a força e a ligeireza, além do enfraquecimento da memória, da coordenação de idéias e da vontade.

A fadiga pode ser reduzida através de uma seleção científica de trabalhadores florestais, adaptando o instrumental o trabalhador, além de planejar intervalos de repouso adequados.

2.7.2. Idade

Segundo ASTRAND & RODAHL (1977), VERDUSSEM (1978), a capacidade de trabalho e a performance do trabalhador florestal altera durante sua vida. A capacidade física eleva-se até os 25 anos e depois a tendência é diminuir, podendo ser menos drástica se houver um treinamento adequado. O mesmo acontece com a capacidade mental, tanto de aprender como para recordar o aprendizado.

2.8. ASPECTOS ERGONOMICOS NAS ATIVIDADES FLORESTAIS

A ergonomia procura adaptar o trabalho ao homem e isto só pode ser alcançado através de estudos ergonômicos, faz-se necessário conhecer a capacidade de trabalho e de energia do homem, assim como o despêndio energético necessário para desempenhar determinadas atividades.

2.8.1. Planejamento das condições de trabalho florestal

Para WENCL (1975, 1982), a colheita de madeira mais mecanizada criou novos fatores negativos influentes no ambiente de trabalho. Somente um critério do estudo do impacto destes fatores para os trabalhadores envolvidos, pode permitir uma avaliação ergonômica, bem como a organização das operações.

As condições de trabalho devem ser planejadas envolvendo, separadamente, máquinas, equipamentos e objetos de trabalho de um lado e o trabalho de um lado e o trabalhador do outro. Atenção deve ser dada ao transporte de pessoa e as influências do meio ambiente. O campo de visão, o alcance visual e o raio de movimento são fatores fundamentais e

decisivos na organização das condições do trabalho.

2.8.2. Recreação e Pausa no Trabalho Florestal

WENCL (1975) apresenta que o grau de trabalho é influenciado, principalmente, pelas atividades musculares, atividades mentais, meio ambiente e outros. Para se encontrar, um balanço entre o esforço e o repouso, é necessário um adequado planejamento das pausas de forma a haver a recuperação do organismo do trabalhador. Geralmente, a pausa ocorre no intervalo de almoço por um período relativamente grande, quando o ideal são as pausas menores e mais frequentes, uma vez que a recuperação do organismo ocorre de forma exponencial no início da pausa do trabalho, sendo portanto mais adequada para se evitar a fadiga. A pausa somente deve ser introduzida quando os gastos energéticos ou os batimentos cardíacoa excederam a 100 - 125 batimentos por minuto.

2.8.3. Aporte calorífico

Para ASTRAND & RODAHL (1977), qualquer atividade muscular requer um processo metabólico para produzir energia, envolvendo-se substâncias nutritivas ou reservas de carbohidratos e gorduras, e oxigênio. Existem 2 tipos de taxas metabólicas: a básica e a do trabalho. a taxa metabólica básica é a qantidade de calorias necessárias para manter o indivíduo vivo, ou seja, a taxa vital, em condições de descanço absoluto. Esta taxa depende do sexo, idade, altura, peso, etc., mas geralmente ela é de 1600 Kcal/dia para a mulher, e 1800 Kcal/dia para o homem.

O consumo de calorias causado pela atividade muscular do

trabalhador inclui ambas as taxas metabólicas, básica e de trabalho. Geralmente, a taxa metabólica de trabalho varia de 1000 Kcal/dia para os trabalhos pesados e para os trabalhos extremamente pesados acima de 2200 Kcal/dia. Na verdade a taxa metabólica de trabalho não deve exceder os 2000 Kcal/dia, condição essencial para se manter boa performance de trabalho. A taxa metabólica do operário envolvido na colheita da madeira é estipulada por WENCL (1975) e apresentada na tabela 2.

2.8.4. Frequência cardíaca

Para ASTRAND & RODAHL (1977) o aumento da aceleração da circulação sanguínea se faz necessária toda vez que aumenta a necessidade de oxigenação do sangue. Na verdade, há um aumento do número de batimentos cardíacos durante o trabalho. A frequência cardíaca depende da duração e intensidade do trabalho e capacidade física de cada trabalhador florestal.

Existem limites de frequência cardíaca dentro do qual o trabalhador florestal consegue manter uma contínua performance ou seja, até 30 batimentos cardíacos por minuto acima da pulsação inicial e quando trabalhando de pé, até 35 batimentos cardíacos quando trabalhando sentado, e até 40 quando deitado. A frequência cardíaca é muito importante porque ela mostra claramente a influência do calor.

KAMINSKY (1971), apresenta que para quantificar a capacidade fisiológica do ser humano deve-se fazer a "prova de função de capacidade" , na qual é mensurada a reação do homem em um exato rendimento de trabalho, juntamente com a estimativa da capacidade de pulso que deve ser mensurado pela frequência cardíaca como indicador de que o trabalho muscular exige um

aumento, ou não, do rítmo de trabalho.

BUCHBERGER (1977) e HUDELMAIER (1979) mencionam que cada trabalho está diretamente ligado com a queima de energia, dependendo sempre de sua intensidade. Para a liberação da energia requerida está em primeira instância o aumento do abastecimento de oxigênio para as células dos músculos, e que, ao mesmo tempo acontece a saída dos produtos das trocas gasosas. Neste processo aparece a responsabilidde do coração, o qual através do batimento cardíaco intensifica o volume de sangue. Através do múmero de batimentos cardíacos por minuto possibilita o aumento da circulação do sangue e com isto há o aumento de trocas gasosas. O grau deste aumento de esforço do coração pode ser demonstrado pela mensuração do pulso. Isto deixa claro que a exigência do coração é uma das formas de avaliação do esforço físico dispendido para se realizar trabalhos pesados.

TABELA 2: TAXA METABÓLICA DOS OPERÁRIOS FLORESTAIS, SEGUNDO WENCL (1975)

TAXA METABÓLICA Kcal/dia	MASCULINO			FEMININO		
	TIPO DE TRABALHO					
	Leve	Médio	Pesado	Leve	Médio	Pesado
Básica	1800	1800	1800	1600	1600	1600
Recreação no trabalho	500	500	500	500	500	500
Trabalho	1000	1600	2000	1000	1600	2000
TOTAL	3300	3900	4300	3100	3700	4100

2.9. MÉTODOS ERGONOMICOS DE AVALIAÇÃO DO ESFORÇO FÍSICO

O objetivo da avaliação ergonômica é determinar a capacidade máxima do esforço do trabalhador, bem como o esforço físico exercido nas várias atividades da colheita da madeira, sob diferentes condições ambientais. Segundo ASTRAND & RODAHL (1977) existem diversos métodos para avaliação.

2.9.1. Teste cardiovascular

O teste consiste numa série de exercícios, tais como: andar numa esteira rolante inclinada ou no plano; subir e descer numa escada, em diferentes velocidades; e usar a bicicleta ergonômica. Com esta série de testes, tem-se condições de se saber a real condição física do trabalhador florestal.

2.9.2. Medição da frequencia cardíaca

Existem várias maneiras de se medir a frequência cardíaca do trabalhador florestal, envolvendo a mais simples que é a manual até a mais sofisticada através de eletrocardiogramas.

a) Manual

A maneira mais segura de se fazer medição manual da frequencia cardíaca é saber o tempo gasto em 10 batimentos cardíacos. Em seguida, calcular a frequência cardíaca em minutos.

b) Registro contínuo

Atualmente, o método mais empregado para se estabelecer a frequência cardíaca do trabalhador florestal, tem sido o

telemétrico. O método consiste do uso de um minitransmissor, eletrodos de selênio colocados no corpo do trabalhador e um receptor automático de sinais. A aparelhagem permite medir diretamente a frequência cardíaca, fornecendo um eletrocardiograma ou uma gravação.

2.10. A MEDIÇÃO DO TEMPO DE TRABALHO

O estudo de tempo, e definido por BARNES (1977), como o procedimento utilizado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando em rítmo normal, executar uma tarefa especificada. É usado para se medir o trabalho.

O fator tempo é de suma importância no estudo do trabalho, uma vez que os objetivos de todas as modificações ou melhoramento dos processos e métodos de trabalho visam geralmente um melhor rendimento EINSEHAVER & WOTHERSPOON (1968).

Para BARNES (1977), EISENHAVER & WOTHERSPOON (1968), HAUSKA (1976) e STöHR & LEINERT (1978), além de se conhecer o tempo total do decurso de um determinado trabalho, deve-se também, ter-se conhecimento dos tempos das atividades parciais (seções do decurso do trabalho: viagem vazia, puxar cabo coletor, amarrar os laços nas toras, descanço, etc.) que o compõe, uma vez que só através da determinação do gasto de tempo e do rendimento por seções de trabalho vai ser possível uma análise mais profunda dos motivos de um rendimento insuficiente e assim ter-se uma noção clara dos diferentes fatores que influem no resultado do trabalho. As atividades

parciais devem ser claramente diferenciadas entre si, fixando-se de forma precisa o limite de cada uma delas, isto é, determinando-se com exatidão quando que a operação se inicia e quando termina cada atividade parcial. Quanto mais detalhado é a subdivisão do decurso do trabalho, tanto maiores serão as possibilidades de avaliação e o proveito a ser obtido dos dados coletados. Por outro lado, trabalhos parciais muito curtos significam uma coleta de dados demorada, difícil e cara. Por isso, a itensidade da divisão deve ser ajustada cuidadosamente à finalidade do estudo do trabalho que se pretende fazer.

Na determinação do tempo gasto por seções de decurso do trabalho, pode-se demonstrar que se está tomando tempo excessivo na execução de certos elementos da operação ou que ao contrário, dispendendo-se muito pouco tempo em outros elementos. Nesse caso, existindo subdivisões do decurso do trabalho excessivamente curtas para serem cronometradas com precisão suficiente, BARNES (1977). A cronometragem do trabalho como uma operação inteira, como um único elemento, raramente é satisfatória, e um estudo agregado não substitui um estudo de tempos. A divisão do decurso do trabalho em seções, e consequentemente medição do tempo individualmente para cada uma delas, é parte essencial no estudo de tempos, pois deste modo, a análise elementar de uma operação pode mostrar ligeiras variações no método ou modo de trabalho que não poderiam ser detectadas tão facilmente em um estudo geral.

O autor acima citado diz ainda, que a cronometragem direta é o método mais empregado para a medida do trabalho, sendo que outros aparelhos medidores como máquina de filmar e máquina para registro de tempo, podem ser utilizados em lugar

do tradicional cronômetro.

2.10.1. Métodos de cronometragem

Dos vários métodos de medições de tempo encontrados na literatura consultada, STöHR & LEINERT (1978), citam três métodos que utilizam o cronômetro como aparelho medidor:

a) O método de tempo contínuo: este método caracteriza-se pela medição do tempo sem detenção do cronômetro, quer dizer, de forma contínua. O pesquisador faz a leitura do cronômetro cada vez que aconteça um ponto de medição e anotará a hora que indica o cronômetro (a posição dos ponteiros) nesse momento, sem detê-lo, junto ao respectivo nome da atividade parcial recém-determinada. O tempo requerido por cada trabalho parcial, é calculado durante a avaliação, por subtração entre a hora em que terminou a atividade parcial em questão e a hora que se iniciou. Na prática anota-se apenas a hora em que termina uma atividade parcial, já que o término de uma atividade corresponde ao início da próxima atividade. Este método tem a vantagem que as atividades parciais são anotadas na sequência que elas acontecem, o que facilita a descoberta de erros.

b) O método de tempo individual ou de contagem: neste método, o cronômetro é detido em cada ponto de medição. Após cada medição os ponteiros voltam à posição zero, quer dizer, o tempo é cronometrado individualmente para cada atividade parcial partindo do zero. O método de tempo individual pode ser praticado de duas maneiras: anotação das atividades com seus respectivos tempos na sequência que vão aparecendo, ou em colunas pré-estabelecidas num formulário expressamente desenhado para ete fim. Este método possui a desvantagem de não

se poder reconstituir a sequência cronológica do trabalho medido.

c) O Método de multimomento: este método trabalha com cronômetros que giram continuamnte, não se medindo os tempos das atividades parciais, mas sim, estes são determinados através da frequência em que cada atividade parcial ocorre no decurso do trabalho. Para isto, se observa em determinados intervalos, qual das atividades parciais que estão sendo desenvolvidas e faz-se uma marcação (pontos ou riscos) no formulário dos tempos de trabalhos. Nos trabalhos florestais com seções de decurso de trabalho de duração variável utiliza-se normalmente o intervalo de 25/100 minutos (4 observações por minuto). Este método baseia-se no princípio do acaso, sendo importante observar a operação exatamente no momento em que o ponteiro do cronômetro passa pela marca que indica o intervalo correspondente. A vantagem do método multimomento, se expressa principalmente quando o cronometrista tem que observar vários operários e/ou máquinas simultaneamente e existem muitas seções de decurso de trabalhos curtos, dentro da atividade a ser observada.

EISENHAVER & WOTHERSPOON (1968) citam, que se deve empregar como unidade, no estudo de tempo, a centésima parte do minuto, ou centíminutos, sendo que somente os cronômetros com esta divisão podem ser utilizados para esse fim.

2.10.2. Determinação das quantidades de relação ou grandezas relativas

Segundo STöHR & LEINERT (1978), as quantidades de relação ou grandezas relativas são normalmente as magnitudes em que se expressam os resultados do trabalho. As quantidades de relação acompanham o tempo que foi necessário para produzir uma unidade. Os dados para a determinação das quantidades de relação são na exploração: as árvores derrubadas ou seu volume; no transporte: a carga transportada; no plantio: a área plantada, etc. Estes dados devem ser registrados por ciclos a fim de possibilitar a associação entre os tempos gastos e as quantidades produzidas ou manipuladas. Os dados medidos são: DAP, diâmetro médio, comprimento, altura, metro estere, metro cúbico sólido, nº de toras ou árvores, metro linear, Kilômetro, metro quadrado, etc.

2.10.3. Determinação nos fatores que influenciam no rendimento

A determinação dos fatores que influenciam a execução de um trabalho STöHR & LEINERT (1978), é mais problemática que a dos tempos e dos dados para as quantidades de relação, devido a que muitos destes fatores não são quantificáveis e só podem ser descritos qualitativamente. A determinação dos fatores influentes por ciclo só é necessário nos casos em que os mesmos variem por ciclo.

Os autores acima mencionados, citam que os fatores que influem no rendimento baseiam-se no:

- meio de produção, deve-se especificar: marca, modelo,

potência, idade, consumo, etc, das máquinas, peso, tipo, forma, etc, das ferramentas.

- objeto de trabalho, por exemplo: características da árvore, características da carga, característica do solo.

- condições do local de trabalho: declividade e estado do terreno, situação morfológica e topográfica, densidade de estradas florestais e ramais, condições meteorológicas, etc.

- operário: sexo, idade, escolaridade, aptidão, vontade para o trabalho, etc.

LEINERT (1977), cita também como fator de influência o método de trabalho. Este fator diz respeito ao tamanho e o grau de colaboração dentro de uma equipe de operários florestais, a sequência do trabalho empregada nas distintas tarefas STöHR (1976). Conforme CASTANHEDE (1973) e MüELLER-DARSS (1973), os fatores que influem no trabalho são de dois tipos:

1) Fatores exteriores ao trabalho

a) Fatores relacionados com o local de trabalho, tais como temperatura, umidade, ventilação, etc.

b) Fatores ligados à disposições do trabalho: os movimentos devem ser mais fáceis, mais adequados e menos fatigantes; uma melhor utilização das ferramentas, traduzido por economia de esforço, tempo e de custo.

2) Fatores inerentes ao operário

a) Referentes às funções fisiológicas - alimentação, repouso e hábitos.

b) Referentes às funções psicológicas.

2.10.4. O tempo padrão

Segundo BARNES (1977), o tempo em minutos que uma pessoa adaptada ao trabalho e treinada no método específico leva para executar uma tarefa trabalhando em um rítmo considerado normal, é definido como tempo-padrão. Tempo este que é o resultado de um estudo de tempos, que procura determinar um padrão para execução de uma determinada tarefa em um rítmo normal que não aquele observado durante a realização de um estudo de tempos, por exemplo.

Segundo ainda o autor acima citado, nos tempos cronometrados para cada atividade parcial, elementos ou seções do decurso do trabalho, podem aparecer tempos ou muito altos ou muito baixos, e com exceção daqueles considerados erro de leitura, não devem ser eliminados pois em muitos casos há boas razões para a existência destas discrepâncias. Embora esses tempos excessivamente longos ou curtos pareçam anormais, é boa norma de ação não se eliminar nenhuma leitura, a menos que haja razão definida. Para a determinação do tempo representativo para cada atividade parcial, o método mais utilizado é o da média aritmética das leituras do cronômetro, vindo depois, o método modal que consiste em adotar como tempo representativo, o tempo que ocorra com mais frequência.

Segundo BARNES (1977), talvez a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempo, consiste na avaliação da velocidade ou rítmo com o qual a pessoa trabalha durante a execução do estudo. Esta avaliação de rítmo é o processo durante o qual o analista de estudo de tempos compara o rítmo da execução do trabalho em observação, com o seu próprio

conceito de rítmo normal. Há diversos "sistemas" ou "métodos" de se chegar à avaliação do rítmo, todos eles dependendo da opinião pessoal do cronoanalista, sendo que o mais utilizado consiste na determinação de um fator para a operação considerado como um todo e um outro método também frequentemente utilizado é o que determina um fator de rítmo para cada atividade parcial afetiva.

2.10.5. A medida do trabalho por métodos fisiológicos

São muitas as pesquisas que buscam descobrir um método objetivo de medir o trabalho físico, sendo que no início deste século, os fisiologistas demonstraram a eficiência do consumo de oxigênio como índice de medida de gasto de energia do trabalho humano e mais tarde, estudos demonstraram que a taxa de mudança das batidas do coração era também uma medida da iniciativa da atividade física BARNES (1977). Atualmente há evidências suficientes para demonstrar que medidas fisiológicas podem complementar as técnicas de medidas de trabalho conhecidas. As pesquisas que atualmente estão sendo utilizadas, permitirão que o conceito de fisiologia do trabalho seja normalmente aceito no campo de medida do trabalho BARNES (1977), HARTUNG & RAETS (1968).

As medidas fisiológicas de um trabalhador executando uma tarefa específica ou uma operação simulada BARNES (1977), trazem informações úteis relacionadas a, por exemplo: quando do projeto de uma nova fábrica, para saber se um operário pode executar fisicamente uma certa tarefa, qual o período de descanso é necessário, etc; comparações de gasto de energia entre tarefas similares, etc.

2.10.6. Experiências e pesquisas relativas ao estudo do trabalho na colheita da madeira

São vários os trabalhos florestais que apresentam o uso de cronometragens para se ter conhecimento de rendimentos, e usá-los também para se fazer estudos de racionalização de trabalho.

WIPPERMANN (1978), aplicando projetos de métodos de trabalho em operações florestais, publíca um guia pormenorizado, passo a passo, das aplicações dos métodos do estudo do trabalho, utilizando como exemplo as operações de poda, de modo a otimizar a eficiência e resultados. O procedimento utilizado é sumarizado num diagrama de fluxo.

Com o intuito de orientar os empresários, a UK. FORESTRY COMMISSION (1978) desenvolveu um guia fornecendo tempos-padrão e rendimentos para uma vasta gama de diferentes situações: condições de trabalho, especificações de trabalho; ferramentas e equipamentos; tolerâncias; métodos de produção, etc.

GALLY (1970), realizando um estudo de análise dos tempos de trabalho de veículos de transporte com auxílio do "Índice de número médio de veículos-dias trabalhado", fêz avaliações contínuas sobre esta matéria, estabelecendo valores médios, mínimos e máximos durante um período de um ano em diferentes regiões da Tchecoslováquia, com o objetivo de auxiliar no planejamento centralizado de transporte de madeira.

Através do estudo de tempos de um sistema de extração árvore inteira para povoamentos de *Populus* e consequentemente conversão de madeira em cavacos em áreas intermediárias,

BALDINI (1973), observou as vantagens do sistema, a facilidade na exploração em solos de lama, etc, e tabelou os tempos medidos nas diferentes fases de operação, assim como os custos.

Trabalhando em estudo de projetos para cabo-gruas, BIGGS (1973), resumiu as exigências presentes e futuras dos sistemas de cabo-gruas, especificados pela FORESTRY COMISSION (1978), e descreveu detalhadamente os componentes de cabo-gruas e avaliou as capacidades a serem impostas a tais sistemas, concluindo que os equipamentos atuais devem ser limitados a uma extração máxima de 1500 Kg/carga.

Ao fazer estudos de alternativas de sistemas de cabos aéreos, BURKE (1975), recomendou um planejamento cuidadoso do trabalho, sendo o seu estudo, uma ferramenta eficaz e rápida no exame das alternativas, bem como, a chave para a aplicação com sucesso de sistemas de cabos aéreos.

LUNDGREN (1975), desenvolvendo uma pesquisa sobre a floresta como um local de trabalho, no campo da medicina ocupacional, concluiu que os trabalhos florestais possuem um alto grau de dificuldade, além de estarem sujeitos à vibrações, barulho, etc., e em consequência, recomenda a prática do estudo do trabalho, principalmente no campo ergonômico.

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Local

A coleta de dados do presente trabalho concentrou-se nas regiões de Guanhães e Nova Era, em Minas Gerais.

Na região de Guanhães foram coletados os dados referentes a "derrubada", compreendendo os projetos Correntinho, Faia II e Godinho.

Os dados referentes à "extração semi-mecanizada" (com guincho TMO) e "extração manual" (baldeio ou tombo manual) foram coletados na região de Nova Era. A extração semi-mecanizada foi estudada nos projetos Liberdade, Garajau e Peixe e Ribeirão São José, e a extração manual no projeto Ribeirão São José.

3.1.1.1. Descrição das áreas de coleta de dados

Os projetos Correntinho, Faia II e Godinho da região de Guanhães, caracterizam-se pela topografia predominantemente plana, porém ocorrendo, em pequena escala, a suave ondulada e até ondulada. Nestes projetos foram escolhidos locais para o estudo, onde a declividade não ultrapassou a 20%, pois este foi um dos pré-requisitos para a avaliação ergonômica das atividades da derrubada.

Por outro lado nos projetos Garajau e Peixe e Ribeirão São José, da região de Nova Era predominam áreas declivosas com relevo forte ondulado, montanhoso até escarpado. Estas áreas entretanto, foram escolhidas justamente por apresentarem condições médias de dificuldade tanto para a extração semi-

mecanizada quanto para a extração manual. Todos os projetos são de *Eucalyptus grandis*, tendo como variação somente a procedência. Os dados dos povoamentos podem ser vistos na tabela 3.

TABELA 3. PROJETOS ONDE FORAM EXECUTADOS OS ESTUDOS

Projeto	Espécie plantada	idade (meses)	Volume (m3/ha) VTCC	VCSC	Dens./ha plantio	atual	Vol. por árv. média m3 c.c.
Corren-tinho	*E. grandis* procedência	127	151,20	106,80	1802	1114	0,133715
	Rhodésia	127	232,40	180,40	1662	1039	0,204102
Godinho	*E. grandis* procedência	153	303,60	245,00	1891	944	0,304408
	África do Sul	153	304,60	250,50	1718	766	0,346463
Garajau e Peixe	*E. grandis* procedência	127	285,70	218,30	1481	1309	0,208588
	Sanguengue	127	256,10	193,20	1419	1240	0,202846
Ribeirão São José	*E. grandis* procedência	126	309,30	229,60	1997	1675	0,175007
	APS-3	126	198,20	131,50	2070	1670	0,110886
Faia II	*E. grandis* procedência Rhodésia	139	322,30	256,70	1879	1108	0,265088

Todas as áreas trabalhadas haviam sido roçadas antes da operação de derrubada, salvo os locais livres de vegetação arbustiva.

3.1.2. Equipamento para o teste do banco e medição da frequência cardíaca e cronometragem

Foi utilizada uma estrutura de madeira com a forma de um banco, com altura de 40 cm para o teste do banco.

Para a obtenção da frequência cardíca utilizou-se relógios rádio-transmissores medidores de frequência cardíaca do tipo "Sport Tester PE 3000" da Polar Eletro KY.

O controle do tempo foi feito utilizando-se relógios de pulso digitais e/ou cronômetros digitais, nos quais podia-se ler as horas, minutos e segundos.

Foram utilizadas também pranchetas presas através de correias, que podiam ser carregadas a tira-colo, de maneira a permitir uma maior liberdade ao cronometrador durante a coleta de dados.

Os dados foram coletados em fichas especialmente elaboradas (anexo 1).

Também foi utilizado um crinômetro e uma trena (fita métrica) para efetuar o levantamento topográfico das áreas de estudo.

Nas áreas de derrubada foi feito um levantamento do povoamento, onde foram coletados os dados de DAP obtidos com uma suta, a qual também foi utilizada para a cubagem da madeira extraída através do tombo manual.

3.1.3. Dados Pessoais dos Operários Avaliados

Os operários avaliados foram escolhidos em função dos rendimentos apresentados nos meses anteriores à coleta de dados, e dentro de cada classe de rendimentos foram escolhidos aleatoriamente.

Os dados pessoais dos operários avaliados são demonstrados na tabela 4.

TABELA 4. : DADOS PESSOAIS DOS OPERÁRIOS QUE FORAM AVALIADOS.

OPERÁRIO (código)	FUNÇÃO	IDADE (anos)	PESO (Kg)	ALTURA (cm)
OPMS I	Op. de motosserra	30	66	169
OPMS II	Op. de motosserra	33	68	175
OPMS III	Op. de motosserra	27	66	166
OPMS IV	Op. de motosserra	46	71	177
OPMS V	Op. de motosserra	34	60	162
OPMS VI	Op. de motosserra	32	66	160
Média		33,7	66,2	168
AJMS I-1	Aj. de motosserra	25	67	169
AJMS I-2	Aj. de motosserra	38	73	172
AJMS II-1	Aj. de motosserra	43	53	150
AJMS II-2	Aj. de motosserra	40	60	175
AJMS III-1	Aj. de motosserra	27	60	165
AJMS III-2	Aj. de motosserra	25	69	176
AJMS IV-1	Aj. de motosserra	45	63	170
AJMS IV-2	Aj. de motosserra	27	59	170
AJMS V-1	Aj. de motosserra	51	69	169
AJMS V-2	Aj. de motosserra	29	68	165
AJMS VI-1	Aj. de motosserra	36	67	171
AJMS VI-2	Aj. de motosserra	25	60	158
Média		34,3	64,0	168
OPTMO I	Op. de guincho (TMO)	37	72	174
OPTMO II	Op. de guincho (TMO)	28	69	171
OPTMO III	Op. de guincho (TMO)	46	53	165
OPTMO IV	Op. de guincho (TMO)	33	63	167
OPTMO V	Op. de guincho (TMO)	34	60	166
OPTMO VI	Op. de guincho (TMO)	42	63	161
Média		33,3	63,3	167
AJTMO I-1	Aj. de guincho (TMO)	26	55	162
AJTMO I-2	Aj. de guincho (TMO)	21	67	163
AJTMO I-2	Aj. de guincho (TMO)	29	72	180
AJTMO II-1	Aj. de guincho (TMO)	28	57	160
AJTMO II-2	Aj. de guincho (TMO)	28	64	167
AJTMO II-3	Aj. de guincho (TMO)	39	61	159
AJTMO III-1	Aj. de guincho (TMO)	19	65	172
AJTMO III-2	Aj. de guincho (TMO)	30	67	170
AJTMO III-3	Aj. de guincho (TMO)	29	65	165
AJTMO IV-1	Aj. de guincho (TMO)	41	66	162
AJTMO IV-2	Aj. de guincho (TMO)	21	69	170
AJTMO IV-3	Aj. de guincho (TMO)	20	67	164
AJTMO V-1	Aj. de guincho (TMO)	22	76	180
AJTMO V-2	Aj. de guincho (TMO)	31	67	171
AJTMO V-3	Aj. de guincho (TMO)	37	65	160
AJTMO VI-1	Aj. de guincho (TMO)	30	74	180
AJTMO VI-2	Aj. de guincho (TMO)	26	66	166
Média		28,2	66,3	168

continuação...

EMAN I	Extração manual	35	58	150
EMAN II	Extração manual	23	62	168
EMAN III	Extração manual	30	69	171
EMAN IV	Extração manual	31	63	161
EMAN V	Extração manual	28	60	167
EMAN VI	Extração manual	25	71	172
Média		25,3	63,8	165
MÉDIA GERAL		30,7	65	167

3.2. **MÉTODO**

3.2.1. Cronometragem

Foi efetuada a cronometragem através do Método de Tempo Contínuo.

Para melhor poder identificar os tempos resultantes da cronometragem, assim como a eficiência dos operários, subdividiu-se a operação total em atividades parciais e estas agrupadas em atividades efetivas ou atividades gerais, onde:

Atividades Efetivas (AE): somatório das atividades parciais diretamente ligadas com a produção.

Atividades Gerais (AG): demais atividades que não são diretamente ligadas com a produção.

Atividade Total (AT): AE + AG

3.2.1.1. Definição das atividades

As diferentes atividades parciais que compõe a atividade total foram separadas em atividades efetivas e atividades gerais, como segue:

_ **Operador de motosserra**

ATIVIDADES EFETIVAS:

DERRUBADA: Compõe o corte direcional e o corte de queda com

motosserra, a limpeza do pé da árvore, bem como o caminhamento entre árvores (quando estas estavam próximas e o deslocamento podia ser feito com a motosserra ligada).

DESGALHE: Corte dos galhos com machado e retirada destes (formação do lixo ou resíduo) colocando-os entre os ramais de corte. Também faz parte o caminhamento necessário para estas atividades.

TRAÇAMENTO: É o traçamento (seccionamento em toretes-toragem) do fuste, após a derrubada, em toretes de 2,20 metros de comprimento, bem como o caminhamento necessário para se efetuar o traçamento.

EMPILHAMENTO: Compõe-se das atividades de movimentação dos toretes de 2,20 metros, aproximando-os e empilhando-os para posterior extração.

ATIVIDADES GERAIS:

TEMPO CAUSAL: Paradas provocadas por motivo de força maior (presença de pessoas estranhas, recebimento de instruções, chuva, veículo ou pessoa obstruindo local de trabalho, pequenos reparos mecânicos, abastecimento, etc.).

TEMPO PESSOAL: Paradas devido a necessidades fisiológicas, pequenas pausas para descanso, lanche, tomar água, fumar, etc.

DESLOCAMENTO: Caminhamento necessário por qualquer motivo que não seja pequeno e próprio das outras atividades descritas.

ESPERA: Tempo de espera em atividades dependentes.

TRÂNSITO: Tempo gasto antes e após o trabalho, com o transporte fornecido pela empresa durante a jornada normal de trabalho ou seja no período compreendido entre as 7:00 e 16:00 horas.

_ Ajudante de Motosserra

ATIVIDADES EFETIVAS:

ESCORA: Auxílio durante a derrubada utilizando uma vara para empurrar a árvore que está sendo cortada afim de que ela caia na direção desejada. Também compõe o caminhamento entre as árvores necessário para esta atividade.

DESGALHE: Idem ao Desgalhe descrito para o operador da Motosserra.

EMPILHAMENTO: Idem ao Empilhamento descrito para o operador da Motosserra

ATIVIDADES GERAIS:

TEMPO CAUSAL: Idem para o Tempo Causal descrito para o operador de Motosserra.

TEMPO PESSOAL: Idem ao Tempo Pessoal descrito para o operador de Motosserra.

DESLOCAMENTO: Idem ao Deslocamento descrito para o operador de Motosserra.

ESPERA: Idem à espera descrita para o operador de Motosserra.

TRÂNSITO: Idem ao trânsito descrito para o operador de Motosserra.

_Operador de guincho (TMO)

ATIVIDADES EFETIVAS:

TRACIONAR: Tempo despendido para arrastar os feixes de madeira desde o interior do povoamento até a estrada, utilizando a força do trator com guincho. A atividade do operador é operar o equipamento manobrando-o conforme a necessidade.

MANOBRAS: Movimentação e manobras feitas com o trator sem estar arrastando.

EMPILHAMENTO: Amontoamento dos toretes, de 2,20 metros de comprimento, de forma arranjada e com as pontas emparelhadas.

AGUARDAR: Tempo de espera enquanto são realizadas outras atividades produtivas pelos demais membros da equipe, tais como empilhamento, engate, desengate, desenrolamento do cabo-de-aço, etc.

ATIVIDADES GERAIS:

TEMPO PESSOAL: Idem às atividades do operador de Motosserra.

TEMPO CAUSAL: Idem às atividades do operador de Motosserra.

DESLOCAMENTO: Idem às atividades do operador de Motosserra.

TRÂNSITO: Idem às atividades do operador de Motosserra.

_Ajudantes de guincho

ATIVIDADES EFETIVAS:

EMPILHAMENTO: Idem ao Empilhamento para o operador de TMO.

ESTICAR CABO: Atividade que compreende o trabalho de esticar o cabo-de-aço levando a ponta desde até o local

onde se encontra o feixe de madeira a ser extraído (caminhamento no declive).

AGUARDAR: Idem para Aguardar para operador de TMO.

DESENGATE: Desengate do feixe de madeira após o arraste.

ACOMPANHAR-CARGA: Retorno até o guincho para esticar o cabo-de-aço (caminhamento no aclive)

AMARRAR: Amarração do feixe a ser extraído.

LIMPEZA: Retirada dos resíduos e limpeza da área de trabalho ou de empilhamento.

ATIVIDADES GERAIS:

TEMPO PESSOAL: Idem à atividade do operador de Motosserra.

TEMPO CAUSAL: Idem à atividae do operador de Motosserra.

DESLOCAMENTO: Idem à atividade do operador de Motosserra.

TRÂNSITO: Idem à atividade do operador de Motosserra.

_ Extração manual

ATIVIDADES EFETIVAS:

LIMPEZA: Limpeza do ramal ou do eito de trabalho, corte dos tocos finos e retirada da vegetação a fim de facilitar a movimentação dos toretes no declive.

TOMBAMENTO: Ato de rolar e jogar os toretes morro abaixo aproximando-os da estrada.

EMPILHAMENTO: Idem ao Empilhamento do operador de Motosserra.

ATIVIDADES GERAIS:

TEMPO PESSOAL: Idem às atividades do operador de Motosserras.

DESLOCAMENTO: Idem às atividades do operador de Motosserras.

TRÂNSITO: Idem às atividades do operador de Motosserras.

3.2.2. Rendimento

O rendimento foi obtido através da medição da madeira após o término de cada uma das atividades e o seu resultado é expresso em esteres por homem por hora (st/H/hora), ou tempo por unidade de produção (min/st).

3.2.3. Avaliação do esforço físico e do dispêndio energético durante o trabalho.

Para avaliar o esforço físico e o dispêndio energético durante o trabalho, foram coletados os dados de frequência cardíaca (batimentos por minuto - bpm) através de relógios rádio-transmissores. A anotação da frequência cardíaca foi feita a cada 5 minutos anotando-se a respectiva atividade que estava sendo desenvolvida naquele momento, sem interferência no desenvolvimento normal do trabalho.

3.2.4. Teste de Banco

Utilizou-se o método de Margaria modificado para avaliação da aptidão física dos operários estudados. O método consiste em subir e descer em um banco (com 40 cm de altura) num ritmo controlado, perfazendo 4 ciclos de 3 minutos cada. No primeiro ciclo a frequência é de 16 subidas por minuto, no segundo é de 19, no terceiro é de 22 e no quarto é de 25 subidas por minuto. Os valores da frequência cardíaca foram coletados no final do terceiro minuto antes do término de cada ciclo. Após o término de cada ciclo deu-se um intervalo para a

recuperação e descanso. Este teste foi feito sempre antes do início dos trabalhos a serem mensurados, a para cada operário florestal, separadamente.

3.3. ANÁLISE E PROCEDIMENTO

Os dados foram coletados de forma que permitissem a análise e comparação em função da variação de alguns procedimentos, ou seja, para cada dado coletado referenciou-se a maior quantidade de eventos externos possíveis de serem avaliados. Desta forma as fichas foram preenchidas contendo dados de: local, data, nome, idade, peso e altura do operário, tempo que desempenha a função em estudo, tipo de equipamentos de segurança usados (EPIs), bem como informações sobre a topografia, microtopografia, vegetação, condições climáticas, sistema e método de trabalho e formação das equipes, além dos dados de tempos e movimentos, atividades parciais e a frequência cardíaca.

A análise dos dados do Teste do Banco foi efetuada considerando-se o maior batimento cardíaco de cada ciclo de esforços, obtendo-se através da análise de regressão uma equação que representa a "performance" de cada indivíduo com relação ao batimento cardíaco em função do esforço físico. Utilizando o batimento cardíaco e conhecendo o esforço físico (trabalho realizado) foi obtido através do monograma de Margaria para o Teste de Banco, o dispêndio energético e as curvas de consumo de calorias.

Os dados da cronometragem foram processados subtraindo o valor horário da atividade subsequente da anterior, transformando-se o valor obtido em minutos e centésimos de

minutos da atividade parcial subsequente. Após, procedeu-se a soma dos tempos de cada atividade obtendo-se o tempo total empregado para cada atividade parcial. A soma dos tempos de todas as atividades parciais desenvolvidas durante o dia resultou no tempo total da atividade ou atividade total. Portanto a atividade total é o resultado da soma do tempo das atividades efetivas mais o tempo das atividades gerais.

A frequência cardíaca média de cada atividade parcial foi obtida através da média aritmética e média ponderada de frequência cardíaca em relação ao tempo de cada atividade parcial.

A produção foi obtida medindo-se o volume de madeira após o término do trabalho de cada trabalhador ou equipe, onde tenha sido feito o estudo.

Com a produção e os tempos obteve-se o rendimento, expresso em esteres por hora.

O consumo energético parcial (por atividade) foi obtido através das curvas de consumo de calorias e da média da frequência cardíaca por atividade, multiplicando-se este resultado pelo tempo de trabalho em cada atividade. Da mesma forma obteve-se o consumo ou dispêndio energético por hora e por unidade produzida e o dispêndio total por dia de trabalho.

Todos estes resultados foram obtidos individualmente e por equipe, sendo que cada indivíduo ou equipe foi acompanhado e avaliado durante no mínimo o período de um dia inteiro de trabalho normal desde que neste período ele executasse todos os tipos de atividades parciais inerentes ao seu sistema de trabalho ou então até que completasse (do início ao fim) um "eito" de trabalho.

Deve-se lembrar que todos os dados foram coletados com a intenção de não interferir no desenrolar normal do trabalho, ou seja, sem influenciar no aumento ou diminuição do rendimento e tampouco no ritmo de trabalho dos operários avaliados.

3.4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

3.4.1. Corte

A atividade consiste em derrubar, desgalhar, traçar e empilhar a madeira de *Eucalyptus grandis*. A derrubada é feita com motosserra, cortando as árvores o mais próximo possível do solo, a uma altura menor de 10 cm, fazendo um talho, um contra-talho e o corte de queda. Após a queda, a árvore é desgalhada com ferramenta manual, sendo os galhos depositados ao lado do ramal, deixando os fustes no local e livres de galhos e resíduos da roçada a fim de facilitar o deslocamento para efetuar as atividades posteriores. Estando os fustes desgalhados é feito o traçamento em toretes de 2,20 metros de comprimento, utilizando a motosserra. O fuste é aproveitado até o diâmetro mínimo de 3,00 centímetros com casca. A última etapa realizada pelo pessoal da derrubada é o empilhamento dos toretes. Este empilhamento é feito de duas formas:

1º) quando a extração da madeira for feita através de caminhão com grua ou com autucarregável (Engesa EE510), são feitos feixes separando a madeira fina (toretes com menos de 8,00 cm de diâmetro com casca), para energia, da madeira destinada para a produção de celulose (diâmetros acima de 8,00 cm com casca);

2º) quando a extração for feita através de sistemas manuais ou

semi-mecanizados (baldeio manual e/ou TMO) o empilhamento de toda madeira é feito sem a separação da madeira fina.

No segundo caso a separação da madeira fina é feita no momento do empilhamento, após a extração.

O método de trabalho consistiu na derrubada de um número variável de árvores, posteriormente é feito o desgalhe. Após o desgalhe é efetuado o traçamento e por último o empilhamento. O número de árvores é variável, pois depende do comprimento do ramal.

3.4.1.1. Sistema de corte

O corte e preparação da madeira foi avaliado de acordo com três diferentes sistemas de trabalho, ou seja, em três diferentes formações de equipe. Foram avaliados seis operadores de motosserra, escolhidos em função da sua performance de rendimento nos últimos 12 meses e classificados em três classes de rendimento. Baixo, médio e alto rendimento. Para cada classe foram escolhidos dois operadores de motosserra.

Estes seis operadores formaram a base das equipes para esta avaliação. Desta forma avaliou-se os operadores de motosserra trabalhando sozinhos, com um ajudante ou com dois ajudantes.

Para todos os casos o objetivo final do trabalho era o mesmo e consistia em deixar a madeira traçada em toretes de 2,20 metros de comprimento e empilhada de acordo com a exigência do planejamento quanto ao tipo de extração.

3.4.1.2. Sistema operador sem ajudante (1+0)

Para esta avaliação procedeu-se inicialmente um pequeno treinamento dos operadores, uma vez que alguns deles nunca haviam trabalhado sozinhos anteriormente. Após ter verificado que os operadores haviam se adaptado ao novo sistema de trabalho procedeu-se a coleta de dados.

Neste caso, todo o equipamento tal como: motosserra, combustível e lubrificantes, machado ou foice, bem como os apetrechos pessoais eram transportados pelos próprios operadores, assim como também todo trabalho foi efetuado pelos operadores sem que houvesse qualquer auxílio de outra pessoa.

3.4.1.3. Sistema operador com um ajudante (1+1)

Como os operadores de motosserra já haviam trabalhado com um ajudante, anteriormente em teste, não hove necessidade de treinamento para este sistema.

Neste sistema a equipe é formada por um operador de motosserra e um ajudante. As funções do ajudante são auxiliar no transporte do equipamento desde o caminhão de turma até o local de trabalho, bem como empurrar a árvore no momento da derrubada dando-lhe a direção de queda desejada, efetuar o desgalhe e empilhamento e auxiliar na manutenção do equipamento.

3.4.1.4. Sistema operador e dois ajudantes (1+2)

Trata-se do sistema normal de trabalho e portanto também não necessitou de nenhum treinamento.

A equipe de corte neste sistema é composta de três pessoas: um operador de M.S. e dois ajudantes. O transporte do equipamento até o local de trabalho é feito pelos três componentes e as atividades são feitas individualmente por cada ajudante, ou seja, cada ajudante recebe um ramal de trabalho no qual ele realiza todas as atividades manuais do preparo da madeira, sendo que só em alguns casos (algumas equipes) o empilhamento era feito pelos ajudantes, um auxiliando o outro na forma de mutirão. O operador de M.S. efetua quase que somente a derrubada e o traçamento, salvo nos casos em que ambos os ajudantes não estejam conseguindo acompanhar o ritmo e estejam com as suas atividades atrasadas, então eventualmente o operador de M.S., para não ficar parado esperando, auxiliava os seus ajudantes nas atividades de desgalhe e/ou empilhamento.

3.4.2. Extração semi-mecanizada (TMO)

A extração semi mecanizada utiliza tratores agrícolas com guincho e cabo-de-aço. O ciclo normal de atividades na extração consiste em posicionar o trator transversalmente na estrada com a parte traseira (guincho) na direção do declive do terreno, um dos ajudantes estica o cabo-de-aço desenrolando-o até alcançar a pilha de madeira que será arrastada , então é feito o enlace do feixe (pilha) de madeira e a amarração do cabo-de-aço . Após receber o sinal de "pronto" o operador do TMO aciona o guincho arrastando a madeira até o local desejado, podendo, se necessário, efetuar algumas manobras com o equipamento. Estando o feixe de toretes no local desejado, é feito o desengate e empilhamento da madeira (quando existe

madeira fina, esta será empilhada separadamente). Assim inicia-se o novo ciclo com o posicionamento do trator para o tracionamento de outro feixe de madeira.

A equipe é formada por um operador de guincho e três ajudantes. O operador normalmente não desenvolve outras atividades a não ser as inerentes à operação do equipamento. Os três ajudantes desenvolvem atividades específicas e diferenciadas. O primeiro estica o cabo-de-aço, faz o enlace e amarração da madeira, retorna à estrada, desengata o cabo-de-aço do feixe e novamente o estica para um novo ciclo. Este operário ainda recolhe a madeira que eventualmente fica para trás, principalmente os toretes que são usados como "travesseiros" sobre os quis é feito o empilhamento e os coloca sobre uma pilha de madeira que estiver mais próxima. Aos dois ajudantes fixos na estrada cabe principalmente o trabalho de separar e empilhar a madeira extraída. Em algumas equipes existe um revezamento entre estes três ajudantes, entretanto, não é um procedimento padrão.

3.4.3. Extração Manual

A extração manual através do tombamento da madeira foi estudada em áreas com topografia forte ondulada. A operação consiste em movimentar manualmente a madeira (toretes), no sentido da declividade até a estrada, utilizando a força da gravidade. Na estrada é feito o empilhamento separando a madeira fina (energia) da madeira de processo (celulose). A sequência normal de trabalho inicia-se com a limpeza do ramal a fim de facilitar a movimentação da madeira. Em seguida inicia-se o tombamento ou movimentação dos toretes e por último o

empilhamento da madeira na estrada.

Seis operários foram avaliados trabalhando na extração manual. Não houve necessidade de treinamento pois esta operação era uma prática comum e conhecida dos operários.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. CORTE

4.1.1. Rendimento do corte

Os rendimentos são apresentados em esteres por homem por hora (st/H/hora).

Na tabela 5 pode-se observar os resultados obtidos pelas seis equipes avaliados em três sistemas de trabalho, os quais são: (1+0) no qual a equipe é composta apenas pelo operador de M.S.; (1+1) onde os mesmos operadores trabalham juntamente com um ajudante; e (1+2) onde os operadores eram acompanhados por dois ajudantes. Respectivamente nos sistemas (1+0), (1+1) e (1+2) o número total de pessoas por equipe foi de uma, duas e três pessoas.

Para cada sistema são apresentados os rendimentos relativos à atividade total (colunas AT) e os rendimentos relativos às atividades efetivas (colunas AE). O rendimento total (AT) refere-se a produção obtida em relação a jornada total de trabalho, normalmente 8 horas de trabalho por dia. Já o rendimento por atividade efetiva (AE) foi obtido em relação ao tempo efetivo de trabalho, ou seja, em relação às atividades diretamente ligadas à produção.

O rendimento médio da atividade total obtido no sistema (1+0) foi de 2,37 st/H/hora, para o sistema (1+1) foi de 2,00 st/H/hora e para o sistema (1+2) foi de 2,56 st/H/hora.

Quanto à atividade efetiva o rendimento médio resultou em 3,37 st/H/hora para o sistema (1+0), 2,82 st/H/hora no sistema (1+1) e 3,35 st/H/hora no sistema (1+2).

A produtividade média obtida em relação à atividade

total foi de 25,32 minutos/H/st no sistema (1+0), 30,00 minutos/H/st no sistema (1+1) e 23,44 minutos no sistema (1+2).

TABELA 5 : RENDIMENTO DA ATIVIDADE TOTAL (AT) E DA ATIVIDADE EFETIVA (AE) DO CORTE

EQUIPES	SISTEMAS					
	(1+0)		(1+1)		(1+2)	
	AT	AE	AT	AE	AT	AE
	Rendimentos (st/H/hora)					
.LS2						
I	2,18	2,84	2,08	2,80	2,73	3,35
II	1,85	2,46	1,60	2,16	2,04	2,57
III	3,10	3,93	2,60	3,46	2,71	3,38
IV	1,74	3,04	1,66	2,67	2,73	3,81
V	2,44	3,51	1,84	2,95	2,52	3,34
VI	2,92	3,82	2,22	2,88	2,68	3,62
MEDIA	2,37	3,27	2,00	2,82	2,56	3,35

4.1.2. Tempos e efetividade no corte

Nas tabelas 6, 7, 8, 9 e 10 são apresentados os tempos na forma de percentuais relativos ao tempo necessário para produzir um estere. As colunas de % AE (percentual da atividade efetiva) os valores representam os percentuais de cada atividade efetiva em relação ao tempo efetivo total de trabalho. Nas colunas % AT (percentual da Atividade Total) os valores de cada atividade parcial são correspondentes ao tempo total de trabalho.

Nestes resultados não estão considerados os tempos de almoço.

Na tabela 6 estão contidos os resultados médios obtidos pelas seis equipes trabalhando no sistema (1+0), ou seja da equipe composta apenas pelo operador de M.S. Os resultados destes mesmos operadores de M.S. trabalhando no sistema (1+1), com um ajudante, são apresentados na tabela 7. E do sistema (1+2), com dois ajudantes, nna tabela 9.

TABELA 6 : TEMPOS E EFETIVIDADE DOS OPERADORES DE M.S. NO SISTEMA (1+0)

	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Derrubada	1,2810	6,98	5,06
Desgalhe	4,3291	23,59	17,10
Traçamento	3,7749	20,57	14,91
Empilhamento	8,9646	48,86	35,41
Sub-total	18,3496	100,00	72,48
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo causal	1,6304		6,44
Tempo pessoal	1,0405		4,11
Deslocamento	2,4835		9,81
Trânsito	1,8127		7,16
Sub-total	6,9671		27,52
ATIVIDADE TOTAL (AT)	25,3167		100,00

Os tempos relativos referentes aos ajudantes de M.S. são apresentados nas tabelas 8 e 10, respectivamente referentes ao trabalho nos sistemas (1+1) e (1+2). No sistema (1+1) referem-se às médias de seis ajudantes e no sistema (1+2) referem-se à média de doze ajudantes.

Com relação à efetividade pode-se observar que o operador de M.S. trabalhando no sistema (1+0) apresentou um resultado médio de 72,48% (tabela 6). No sistema (1+1) a efetividade foi de 66,05% e no sistema (1+2) foi de 67,86% em média, tabelas 7 e 9 respectivamente.

TABELA 7: TEMPO E EFETIVIDADE DOS OPERADORES DE M.S. NO SISTEMA (1+1)

	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Derrubada	1,2555	12,67	8,37
Desgalhe	1,5690	15,84	10,46
Traçamento	3,6210	36,55	24,14
Empilhamento	3,4620	34,94	23,08
Sub-total	9,9075	100,00	66,05
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo causal	1,1430		7,62
Tempo pessoal	0,7920		5,28
Deslocamento	1,9155		12,77
Espera	0,3165		2,11
Trânsito	0,9255		6,17
Sub-total	5,0925		33,95
ATIVIDADE TOTAL (AT)	15,0000		100,00

Para os ajudantes a efetividade resultou respectivamente em 76,02% no sistema (1+1), (tabela 8) e em 80,24% no sistema (1+2), (tabela 10).

O tempo de trânsito para a atividade de corte resultou

em média em cerca de 7,00% do tempo total. Ou seja, cerca de 33,60 minutos por dia foram gastos no transporte de pessoal durante o período da jornada diária de trabalho, considerada entre as 7:00 e 16:00 horas.

TABELA 8: TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS AJUDANTES DE M.S. NO SISTEMA (1+1)

ATIVIDADES PARCIAIS	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Escora	1,2945	11,37	8,63
Desgalhe	4,6695	40,95	31,13
Empilhamento	5,4390	47,68	36,26
Sub-total	11,4030	100,00	76,02
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo causal	0,0930		0,62
Tempo pessoal	0,6855		4,37
Deslocamento	1,3695		9,13
Espera	0,2520		1,68
Trânsito	1,1970		7,98
Sub-total	3,5970		23,98
ATIVIDADE TOTAL (AT)	15,0000		100,00

TABELA 9: TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NO SISTEMA (1+2)

ATIVIDADES PARCIAIS	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Derrubada	1,0516	19,42	13,18
Desgalhe	0,0167	0,31	0,21
Traçamento	3,5672	65,89	44,71
Empilhamento	0,7787	14,38	9,76
Sub-total	5,4142	100,00	67,86
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo causal	0,4189		5,25
Tempo pessoal	0,5457		6,84
Deslocamento	0,9398		11,78
Espera	0,2322		2,91
Trânsito	0,4284		5,37
Sub-total	2,5650		32,15
ATIVIDADE TOTAL (AT)	7,9792		100,00

TABELA 10: TEMPOS E EFETIVIDADE DE TRABALHO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRA NO SISTEMA (1+2)

ATIVIDADES PARCIAIS	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Escora	0,5258	8,39	6,73
Desgalhe	2,4984	39,85	31,98
Empilhamento	3,2446	51,76	41,53
Sub-total	6,2688	100,00	80,24
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo causal	0,0117		0,15
Tempo pessoal	0,2945		3,77
Deslocamento	0,6391		8,18
Espera	0,1953		2,50
Trânsito	0,4031		5,16
Sub-total	1,5437		19,76
ATIVIDADE TOTAL (AT)	7,8125		100,00

4.1.3. Frequência cardíaca no corte

A frequência cardíaca (FC) será apresentada em batimentos por minuto (bpm).

4.1.3.1. Operadores de motosserra

Nas tabelas 11, 12, e 13 são apresentados os valores da frequência cardíaca dos operadores de M.S. nos três sistemas de trabalho: (1+0), (1+1) e (1+2). Trata-se de valores médios obtidos através da média ponderada das FC em relação ao tempo.

Na tabela 11 pode-se observar os valores da frequência cardíaca durante a atividade de derrubada. A média da FC dos

seis operadores no sistema (1+0) foi de 113 bpm, no sistema (1+1) foi de 105 bpm e no sistema (1+2) foi de 110 bpm.

TABELA 11: FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES EFETIVAS: DERRUBADA (der), DESGALHE (des) TRAÇAMENTO (tra) E EMPILHAMENTO (emp).

OPERADORES	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)											
DE	SISTEMA de CORTE											
MOTOSSERAS	1+0				1+1				1+2			
(OPMS)	der	des	tra	emp	der	des	tra	emp	der	des	tra	em
OPMS I	116	118	118	120	108	107	101	108	123	-	116	12
OPMS II	100	101	95	110	101	96	102	98	99	-	90	-
OPMS III	106	121	107	134	105	109	128	114	115	111	106	-
OPMS IV	127	124	114	130	117	108	104	116	110	-	103	10
OPMS V	110	116	105	118	98	-	102	115	105	-	95	11
OPMS VI	116	124	117	138	102	111	109	113	110	-	107	11
MÉDIA	113	117	109	125	105	106	108	111	110	111	103	11

A frequência cardíaca média dos seis operadores de motosserra durante o desgalhe, no sistema (1+0) foi de 117 bpm, no sistema (1+1) foi de 106 e no sistema (1+2) foi de 111 bpm.

O traçamento resultou na média da frequência cardíaca dos seis operadores em 109 bpm para o sistema (1+0), em 108 bpm para o sistema (1+1) e em 103 bpm para o sistema (1+2).

Na atividade de empilhamento de madeira, a frequência cardíaca foi de 125 bpm no sistema (1+0), 111 bpm no sistema (1+1) e de 113 bpm no sistema (1+2), em média.

As médias da frequência cardíaca dos seis operadores de motosserra nas atividades gerais são apresentadas na tabela 12 onde o "tempo causal" resultou em 97 bpm, 92 bpm e 90 bpm

respectivamente nos sistemas (1+0), (1+1) e (1+2).

TABELA 12: FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES GERAIS: TEMPO CAUSAL (cau), TEMPO PESSOAL (pes) E TEMPO DE DESLOCAMENTO (des).

OPERADORES DE MOTOSSERRAS (OPMS)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)								
	SISTEMA de CORTE								
	1+0			1+1			1+2		
	cau	pes	des	cau	pes	des	cau	pes	des
OPMS I	96	77	118	87	93	96	98	93	114
OPMS II	91	87	99	85	91	98	74	63	64
OPMS III	90	77	125	99	86	108	89	88	117
OPMS IV	101	98	111	94	96	112	99	97	109
OPMS V	111	99	106	93	82	110	84	81	109
OPMS VI	94	104	111	97	93	106	93	86	96
MÉDIA	97	90	112	92	90	105	90	85	101

A média da frequência cardíaca durante o tempo pessoal dos operadores de MS nos sistemas (1+0), (1+1) e (1+2) foi respectivamente 90 bpm, 90 bpm e 85 bpm. Na média dos seis operadores para o deslocamento, a frequência cardíaca no sistema (1+0) resultou em 112 bpm, no sistema (1+1) em 105 bpm e no sistema (1+2) em 101 bpm.

Na tabela 13 pode-se observar a média ponderada de cada operador de motosserra para os três sistemas estudados. A média da frequência cardíaca no sistema (1+0) foi de 114,5 bpm, no sistema (1+1) a média foi de 105,7 bpm e no sistema (1+2) a média foi de 102,3 bpm.

TABELA 13. MÉDIA PONDERADA E MÉDIA GERAL DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE TRABALHO (1+0), (1+1) E (1+2)

OPERADORES DE MOTOSSERRA (OPMS)	FREQUÊNCIA CARDÍACA MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL		
	S I S T E M A de C O R T E		
	1+0	1+1	1+2
OPMS I	114,2	102,4	115,5
OPMS II	98,3	97,3	85,5
OPMS III	119,6	113,8	107,1
OPMS IV	118,6	107,8	103,3
OPMS V	112,9	105,6	97,6
OPMS VI	123,5	107,2	104,7
MÉDIA	114,5	105,7	102,3

4.1.3.2. Ajudantes de Motosserra

Na tabela 14 pode-se ver os valores da frequência cardíca dos ajudantes de motosserra no sistema (1+1), para as diferentes atividades parciais efetivas do corte. A média da frequência cardíaca durante a atividade "escora" foi de 91,8 bpm, no "desgalhe" foi de 106,2 bpm e no "empilhamento" 115,4 bpm.

Durante as atividades gerais no sistema (1+1) tabela 15, a frequência cardíaca dos ajudantes de motosserra resultou em 93,8 bpm para o "tempo causal", 84,1 bpm para o "tempo pessoal", 102,6 bpm para o "deslocamento" e 74,3 bpm para a "espera", em média.

TABELA 14: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+1)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS (AJMS)	ATIVIDADES EFETIVAS		
	ESCORA	DESGALHE	EMPILHAMENTO
AJMS I-1	72,3	98,2	119,4
AJMS II-1	95,8	105,9	109,2
AJMS III-1	84,9	113,4	116,2
AJMS IV-1	102,7	108,2	123,6
AJMS V-1	103,6	120,9	112,0
AJMS VI-1	91,7	90,5	111,9
MÉDIA	91,8	106,2	115,4

TABELA 15: FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA PARA A ATIVIDADE TOTAL NO SISTEMA (1+1)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS (AJMS)	ATIVIDADES GERAIS (AG)				FC MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (bpm)
	TEMPO CASUAL	TEMPO PESSOAL	DESLOCAMENTO	ESPERA	
AJMS I-1	-	90,6	96,1	62,8	100,6
AJMS II-1	84,6	79,3	101,3	84,2	105,2
AJMS III-1	91,5	87,0	109,5	-	109,8
AJMS IV-1	108,0	93,6	106,6	83,0	111,7
AJMS V-1	-	87,6	102,1	-	112,1
AJMS VI-1	91,0	66,7	99,9	67,0	101,3
MÉDIA	93,8	84,1	102,6	74,3	106,8

Ainda na tabela 15, são apresentadas as médias ponderadas das frequências cardíacas da atividade total dos ajudantes de motosserra no sistema (1+1). Na média dos seis ajudantes a frequência cardíaca na atividade total resultou em 106,8 bpm.

Nas tabelas 16 e 17, são apresentados os resultados da frequência cardíaca dos ajudantes de motosserra no sistema (1+2).

Na tabela 16 estão os valores da frequência cardíaca referentes às atividades efetivas as quais resultaram em média 92,3 bpm para a atividade "escora", 106,1 bpm para o "desgalhe" e 123,6 bpm para o "empilhamento".

Para as atividades gerais no sistema (1+2) os resultados da frequência cardíaca média foram de 96,5 bpm para o "tempo causal, 75,0 bpm para o "tempo pessoal", 105,5 bpm para o "deslocamento" e 92,4 bpm para a "espera" (Tabela 17).

Também na tabela 17, são apresentados os valores da média ponderada da frequência cardíaca para a Atividade Total cujo valor resultou em 109,4 bpm.

TABELA 16. FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+2)

EQUIPE (ajudantes)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES EFETIVAS (AE)		
	escora	desgalhe	empilhamento
AJMS I-2	85,2	96,0	115,5
AJMS II-2	87,3	100,8	119,5
AJMS III-2	75,8	115,5	126,9
AJMS IV-2	109,2	115,9	131,2
AJMS V-2	95,2	100,7	127,9
AJMS VI-2	100,9	107,8	120,6
MÉDIA	92,3	106,1	123,6

TABELA 17: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS NO SISTEMA (1+2)

EQUIPE (ajudantes)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES GERAIS (AG)				FC MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (bpm)
	tempo casual	tempo pessoal	desloca-mento	espera	
AJMS I-2	96,5	77,0	106,6	-	103,9
AJMS II-2	-	69,7	94,2	73,3	104,1
AJMS III-2	-	65,6	115,0	80,3	113,0
AJMS IV-2	-	81,0	112,8	116,0	119,0
AJMS V-2	-	82,3	101,7	100,0	111,3
AJMS VI-2	-	74,1	102,7	-	105,0
MÉDIA	(96,5)	75,0	105,5	92,4	109,4

4.1.4. Dispêndio energético do operador de motosserra

O dispêndio energético dos operadores de motosserra nas várias atividades parciais referentes às atividades efetivas (AE) é apresentado na tabela 18.

Observando-se os valores do dispêndio energético durante a atividade de derrubada, vemos que no sistema (1+0) o mesmo resultou em 490 kilocalorias por homem por hora, no sistema (1+1) resultou em 463 kcal/H/hora e no sistema (1+2) em 481 kcal/H/hora em média.

TABELA 18: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NAS ATIVIDADES EFETIVAS (AE) DE TRABALHO: DERRUBADA (der),DESGALHE (des), TRAÇAMENTO (tra) E EMPILHAMENTO (emp)

OPERADORES	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora)											
DE	SISTEMA de CORTE											
MOTOSSERRAS	1+0				1+1				1+2			
(OPMS)	der	des	tra	emp	der	des	tra	emp	der	des	tra	emp
OPMS I	501	508	507	514	470	466	444	473	527	-	501	516
OPMS II	455	461	438	494	458	441	462	448	453	-	420	-
OPMS III	464	519	469	566	461	475	545	492	496	-	462	-
OPMS IV	583	568	530	593	543	508	493	540	516	-	486	510
OPMS V	436	456	417	463	394	-	407	452	418	-	385	434
OPMS VI	500	528	506	579	449	483	477	491	478	-	467	495
MÉDIA	490	507	478	535	463	475	471	483	481	-	454	489

Durante o desgalhe o dispêndio enrgético médio resultou em 507 kcal/H/hora no sistema (1+0) e 475 kcal/H/hora no sistema (1+1).

Para a atividade de traçamento o dispêndio energético médio resultou em 478 kcal/H/hora, 471 kcal/H/hora e 454 kcal/H/hora respectivamente para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2).

No empilhamento o dispêndio energético médio foi de 535, 483 e 489 kcal/H/hora respectivamente para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2).

Nas atividades gerais, o dispêndio energético é apresentado na tabela 19, onde os valores médios do tempo causal foram: 433, 416 e 406 Kcal/H/hora para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2) respectivamente.

Os resultados do dispêndio energético durante o Tempo Pessoal apresentaram no sistema (1+0) 408 kcal/H/hora em média, nos sistemas (1+1) e (1+2) o dispêndio energético médio foi respectivamente de 409 e 388 kcal/H/hora.

A atividade de deslocamento resultou em média em 486, 461 e 447 kcal/H/hora respectivamente para os sistema (1+0), (1+1) e (1+2).

Na tabela 20, são apresentados os valores do dispêndio energético médio ponderado durante a Atividade Total. A média dos seis operadores resultou em 497 kcal/H/hora no sistema (1+0), 465 kcal/H/hora no sistema (1+1) e em 452 kcal/H/hora no sistema (1+2).

TABELA 19: DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) DE TEMPO CAUSAL (cau), PESSOAL (pes) E DE DESLOCAMENTO (des)

OPERADOR DE MOTOSSERRA (OPMS)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) SISTEMA de CORTE 1+0			1+1			1+2		
	cau	pes	des	cau	pes	des	cau	pes	des
OPMS I	428	360	508	393	418	426	433	417	492
OPMS II	422	407	450	398	424	449	359	318	319
OPMS III	405	359	534	438	390	470	402	399	503
OPMS IV	478	468	518	454	461	522	474	463	510
OPMS V	440	398	423	380	343	437	348	340	432
OPMS VI	422	456	481	432	417	464	417	392	426
MÉDIA	433	408	486	416	409	461	406	388	447

TABELA 20: DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE TRABALHO: (1+0), (1+1) e (1+2), PARA A ATIVIDADE TOTAL

OPERADOR DE MOTOSSERRA (OPMS)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) SISTEMA de CORTE 1 + 0	1 + 1	1 + 2
OPMS I	494	451	499
OPMS II	449	446	401
OPMS III	514	493	468
OPMS IV	549	507	489
OPMS V	445	421	394
OPMS VI	528	469	460
MÉDIA	497	465	452

4.1.5. Dispêndio energético dos ajudantes de MS

O dispêndio energético dos ajudantes de motosserra é apresentado nas tabelas 21 até 24. Nas tabelas 21 e 22 estão contidos os dipêndios obtidos durante o trabalho no sistema (1+1) e nas tabelas 23 e 24 os dispêndios referentes aos sistemas (1+2).

Durante as atividades efetivas (1+1), tabela 21, a média dos dispêndios resultou em 424, 467 e 495 kcal/H/hora respectivamente para as atividades "escora", "desgalhe" e "empilhamento".

TABELA 21: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES EFETIVAS - SISTEMA (1+1)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES EFETIVAS (AE)		
	escora	desgalhe	empilhamento
AJMS I-1	388	470	538
AJMS II-1	366	391	400
AJMS III-1	384	464	472
AJMS IV-1	456	472	518
AJMS V-1	502	559	530
AJMS VI-1	450	446	514
MÉDIA	424	467	495

TABELA 22: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DO DISPÊNDIO ENERGÉTICONA ATIVIDADE TOTAL - SISTEMA (1+1)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS (AJMS)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES GERAIS (AG)				DISPÊNDIO ENERGÉTICO DA ATIVIDADE TOTAL (Kcal/H/hora) (média ponderada)
	tempo casual	tempo pessoal	desloca-mento	espera	
AJMS I-1	-	446	464	358	478
AJMS II-1	338	325	380	337	390
AJMS III-1	402	390	453	-	454
AJMS IV-1	472	429	467	397	483
AJMS V-1	-	450	497	-	530
AJMS VI-1	448	371	476	372	480
MÉDIA	415	402	456	366	469

Na tabela 22, pode-se observar os resultados do dispêndio energético durante as atividades gerais. Na média este dispêndio resultou em 415 kcal/H/hora para o "tempo causal", 402 kcal/H/hora para o "tempo pessoal", 456 kcal/H/hora para o "desgalhamento" e 366 kcal/H/hora para a "espera". A média ponderada do dispêndio energético para a atividade total resultou em 469 kcal/H/hora.

Para as atividades efetivas do Sistema (1+2), tabela 23, a média do dispêndio energético dos ajudantes de motosserristas resultou em 435 kcal/H/hora para a "escora", 479 kcal/H/hora para o "desgalhe" e 533 kcal/H/hora para o "empilhamento".

A média do dispêndio energético dos ajudantes de motosserristas nas atividades gerais, tabela 24, resultou em

507 kcal/H/hora para o "tempo causal", 384 kcal/H/hora para o "tempo pessoal", 478 kcal/H/hora para o "desgalhamento e 431 kcal/H/hora para a "espera".

Ainda na tabela 24, pode-se observar a média ponderada do dispêndio energético dos ajudantes durante a atividade total, cuja média geral resultou em 489 kcal/H/hora, para o sistema (1+2).

TABELA 23: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOSA AJUDANTES DE MOTOSSERRISTA NAS ATIVIDADES EFETIVAS - SISTEMA (1+2)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES EFETIVAS (AE)		
	escora	desgalhe	empilhamento
AJMS I-2	468	505	572
AJMS II-2	390	429	482
AJMS III-2	411	541	578
AJMS IV-2	445	464	506
AJMS V-2	468	486	573
AJMS VI-2	429	449	485
MÉDIA	435	479	533

TABELA 24: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS NAS ATIVIDADES GERAIS E MÉDIA PONDERADA DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO NA ATIVIDADE TOTAL - SISTEMA (1+2)

AJUDANTES DE MOTOSSERRISTAS (AJMS)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES GERAIS (AG)				DISPÊNDIO ENERGÉTICO DA ATIVIDADE TOTAL (Kcal/H/hora) (média ponderada)
	tempo casual	tempo pessoal	desloca-mento	espera	
AJMS I-2	507	439	542	-	532
AJMS II-2	-	341	410	351	438
AJMS III-2	-	378	539	426	533
AJMS IV-2	-	366	455	464	472
AJMS V-2	-	426	489	483	520
AJMS VI-2	-	353	434	-	441
MÉDIA	(507)	384	478	431	489

4.2. EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA

4.2.1. Rendimentos da extração semi-mecanizada (TMO)

A tabela 25 apresenta os rendimentos obtidos pelas seis equipes de extração semi-mecanizada (TMO). Os resultados são apresentados em esteres por homem por hora (st/H/hora), referentes ao tempo efetivo de trabalho (AE) e em função do tempo total (AT).

TABELA 25: RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (TMO) (st/H/hora) - EQUIPE FORMADA POR UM OPERADOR E TRÊS AJUDANTES

EQUIPE	RENDIMENTO (st/H/hora)	
	ATIVIDADE EFETIVA (AE)	ATIVIDADE TOTAL (AT)
I	3,21	3,16
II	2,70	2,18
III	2,42	1,96
IV	3,74	3,02
V	3,55	2,87
VI	3,18	2,57
MÉDIA GERAL	3,25	2,63

Na média geral o rendimento efetivo foi de 3,25 st/H/hora, correspondendo a 18,46 minutos de trabalho efetivo por estere. A média geral do rendimento em relação ao tempo total resultou em 2,63 st/H/hora, correspondendo a 22,81 minutos por estere.

4.2.2. Tempos e efetividade da extração semi-mecanizada (TMO)

Nas tabelas 26 e 27, são apresentados os resultados de tempo por estere das atividades parciais e os percentuais em relação à jornada diária de trabalho (8 horas por dia). Os valores das atividades efetivas (%AE) foram calculados em relação ao tempo efetivo de trabalho, ou seja, em relação às atividades ligadas diretamente à produção e os valores da atividade total (%AT) em relação à jornada total de trabalho.

A tabela 26 mostra os resultados médios obtidos da cronometragem dos seis operadores de guincho. Estes obtiveram uma efetividade de 79,15%, sendo que as atividades gerais estão

fortemente influenciadas pelo tempo de "trânsito" com 14,90% da AT.

Os valores contidos na tabela 27 são médias e foram obtidos da cronometragem dos 18 ajudantes de guincho (TMO) durante o trabalho de extração. A efetividade neste caso foi de 81,35%, sendo que para os ajudantes o tempo de "Trânsito" também mostrou-se elevado com 12,51% da AT.

A média geral do tempo de "trânsito" para as equipes de extração semi-mecanizada foi e 12,81% da atividade total, o que corresponde a 61,47 minutos por dia (8 horas).

TABELA 26: TEMPOS DO OPERADOR DE GUINCHO (TMO) NA EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (PERCENTUIAS RELATIVOS À JORNADA DIÁRIA - (8 HORAS/DIA)

ATIVIDADES PARCIAIS	MIN/ST	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS			
Manobras	0,3610	7,99	6,33
Aguardar	1,6072	35,60	28,18
Tracionar	2,3196	51,39	40,67
Empilhamento	0,2264	5,02	3,97
Sub-total	4,5142	100,00	79,15
ATIVIDADES GERAIS			
Tempo causal	0,0935		1,64
Tempo pessoal	0,1854		3,25
Deslocamento	0,0605		1,06
Trânsito	0,8498		14,90
Sub-total	1,1892		20,85
ATIVIDADE TOTAL	5,7034		100,00

TABELA 27: TEMPO DO AJUDANTE DO GUINCHO (TMO) (PERCENTUAIS EM RELAÇÃO À JORNADA DIÁRIA - 8 HORAS/DIA)

ATIVIDADES PARCIAIS	MIN/ST	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS			
Empilhamento	2,3150	49,90	40,59
Esticar cabo	0,2578	5,56	4,52
Aguardar	1,1527	24,84	20,21
Desengate	0,0981	2,11	1,72
Acompanhar carga	0,5869	12,64	10,29
Amarrar	0,1745	3,76	3,06
Limpeza	0,0547	1,19	0,96
Sub-total	4,6397	100,00	81,35
ATIVIDADES GERAIS			
Tempo causal	0,0262		0,46
Tempo pessoal	0,2475		4,34
Deslocamento	0,0764		1,34
Trânsito	0,7135		12,51
Sub-total	1,0636		18,65
ATIVIDADE TOTAL	5,7033		100,00

4.2.3. Frequência cardíaca na extração semi-mecanizada

Nas tabelas 28 e 29 pode-se ver os resultados da frequência cardíaca dos seis operadores de guincho (TMO) durante a operação de extração semi-mecanizada. Na tabela 28 estão as frequências cardíacas das atividades efetivas (AE). A tabela 29 contém as frequências cardíacas das atividades gerais (AG) e a média ponderada para a atividade total (AT). Nas duas

tabelas são apresentadas também a frequência cardíaca média por atividade parcial.

As tabelas 30 e 31 apresentam os resultados da frequência cardíaca dos 18 ajudantes de guincho durante a operação de extração semi-mecanizada. Na tabela 30 estão os resultados referentes às atividades efetivas (AE). Na tabela 31 estão os resultados da frequência cardíaca referentes às atividades gerais (AG) e a média ponderada para a atividade total (AT).

TABELA 28: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE GUINCHO (TMO) DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS (AE)

OPERADORES DE GUINCHO (OPTMO)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES EFETIVAS			
	Manobras	Aguardar	Tracionar	Empilhamento
OPTMO I	78,6	81,0	82,4	124,0
OPTMO II	65,5	71,6	71,0	95,0
OPTMO III	111,1	103,1	103,4	127,6
OPTMO IV	91,7	86,0	87,5	-
OPTMO V	101,0	88,9	84,9	114,0
OPTMO VI	-	87,1	85,1	-
MÉDIA	89,6	86,3	85,7	115,3

TABELA 29: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERADORES DE GUINCHO DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA PARA A ATIVIDADE TOTAL (AT)

OPERADORES DE GUINCHO (OPTMO)	F R E Q U Ê N C I A C A R D Í A C A (bpm)		
	ATIVIDADES GERAIS		
	Tempo Causal	Tempo Pessoal	FC media ponderada da Atividade Total
OPTMO I	99,0	72,4	82,2
OPTMO II	-	68,0	71,3
OPTMO III	98,5	-	106,2
OPTMO IV	-	68,0	87,1
OPTMO V	-	-	91,7
OPTMO VI	-	84,6	85,8
MÉDIA	98,8	73,3	87,4

TABELA 30: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) DURANTE A ATIVIDADES EFETIVAS (AE)

AJUDANTES DE GUINCHO (AJTMO)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES EFETIVAS empilhamento	esticar cabo	aguardar	desengate	acompanhar carga	amarrar	limpeza
AJTMO I-1	107,2	-	98,4	-	-	-	-
AJTMO I-2	117,2	-	109,8	117,0	-	-	-
AJTMO I-3	98,6	104,8	99,8	104,0	116,1	109,4	-
AJTMO II-1	130,2	116,6	101,8	-	131,3	-	-
AJTMO II-2	104,1	-	94,1	92,5	67,0	-	-
AJTMO II-3	72,0	82,7	70,5	-	95,2	67,0	-
AJTMO III-1	131,5	121,6	112,9	-	136,2	124,0	-
AJTMO III-2	123,4	-	105,5	-	-	-	-
AJTMO III-3	124,7	111,7	108,7	113,0	141,7	-	-
AJTMO IV-1	138,0	-	111,9	115,0	-	-	-
AJTMO IV-2	127,6	130,7	121,5	-	142,6	133,0	-
AJTMO IV-3	108,4	115,7	99,9	-	118,8	110,7	-
AJTMO V-1	103,9	127,4	89,8	92,0	139,6	119,8	
AJTMO V-2	116,5	121,4	99,7	-	135,5	134,8	79,
AJTMO V-3	132,0	141,7	125,2	-	152,3	149,1	-
AJTMO VI-1	120,7	151,2	111,3	102,3	150,5	143,2	145,
AJTMO VI-2	123,9	-	114,0	106,0	97,4	-	158,
AJTMO VI-3	102,7	-	84,7	-	-	-	99,
MÉDIA	115,2	120,0	102,9	103,6	129,8	121,2	120,

TABELA 31: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA PARA ATIVIDADE TOTAL (AT)

AJUDANTES DE GUINCHO (AJTMO)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES GERAIS			FC MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL
	Tempo causual	Tempo pessoal	Deslocamento	
AJTMO I-1	-	88,5	-	104,4
AJTMO I-2	-	102,1	-	115,3
AJTMO I-3	113,0	86,6	-	106,7
AJTMO II-1	-	104,7	-	117,2
AJTMO II-2	-	104,0	-	100,3
AJTMO II-3	-	55,0	80,3	82,5
AJTMO III-1	121,0	105,2	-	125,5
AJTMO III-2	-	97,0	143,0	115,2
AJTMO III-3	126,7	100,9	-	114,5
AJTMO IV-1	-	113,0	-	132,1
AJTMO IV-2	-	116,5	-	134,6
AJTMO IV-3	-	105,0	-	112,1
AJTMO V-1	-	89,7	93,0	104,1
AJTMO V-2	-	108,5	-	123,9
AJTMO V-3	-	-	-	142,8
AJTMO VI-1	-	99,9	-	123,9
AJTMO VI-2	-	100,1	109,0	118,6
AJTMO VI-3	-	98,0	103,3	99,1
MÉDIA	120,2	98,2	106,3	114,8

4.2.4. Dispêndio energético dos operadores de guincho (TMO)

As tabelas 32 e 33 apresentam o dispêndio energético resultante da avaliação de seis operadores de guincho TMO. Na tabela 32 estão os valores referentes às atividades efetivas. Na atividade "manobras" a média resultou em 376 Kcal/H/hora. Nas demais atividades efetivas, "aguardar", "tracionar" e "empilhar" o dispêndio médio resultou, respectivamente em 366 Kcal/H/hora, 364 Kcal/H/hora e 479 Kcal/H/hora.

As atividades gerais "tempo causal" e "tempo pessoal" resultaram respectivamente em 414 Kcal/H/hora e 334 Kcal/H/hora em média (tabela 33).

Ainda na tabela 33 pode-se observar a média do dispêndio energético médio ponderado da atividade total, dos seis operadores, que resultou em 370 Kcal/H/hora.

TABELA 32: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES EFETIVAS

OPERADORES DE GUINCHO (OPTMO)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora)			
	ATIVIDADES EFETIVAS			
	Manobrar	Aguardar	Tracionar	Empilhar
OPTMO I	385	395	402	572
OPTMO II	312	338	336	443
OPTMO III	392	365	366	447
OPTMO IV	388	366	372	-
OPTMO V	405	359	344	454
OPTMO VI	-	370	362	-
MÉDIA	376	366	364	479

TABELA 33: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERADORES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES GERAIS E DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DA ATIVIDADE TOTAL

OPERADORES DE GUINCHO (OPTMO)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES EFETIVAS		DISPÊNDIO ENERGÉTICO DA ATIVIDADE TOTAL (kcal/h/hora) (MÉDIA PONDER.)
	Tempo Casual	Tempo Pessoal	
OPTMO I	477	357	401
OPTMO II	-	323	337
OPTMO III	350	-	375
OPTMO IV	-	295	370
OPTMO V	-	-	370
OPTMO VI	-	360	365
MÉDIA	414	334	370

4.2.5. Dispêndio energético dos ajudantes de guincho (TMO)

Nas tabelas 34 e 35 são apresentados os resultados do dispêndio energético dos 18 ajudantes de guincho.

Os valores da tabela 34 referem-se às atividades efetivas. O dispêndio médio para o "empilhamento" foi de 518 Kcal/H/hora, "esticar cabo" resultou num dispêndio médio de 541 Kcal/H/hora. As atividades "aguardar", "desengate", "acompanhar carga", "amarrar" e "limpeza" resultaram respectivamente em 477 Kcal/H/hora, 500 Kcal/H/hora, 571 Kcal/H/hora, 555 Kcal/H/hora e 560 Kcal/H/hora em média.

TABELA 34: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE GUINCHO (TMO) NAS ATIVIDADES EFETIVAS (AE)

AJUDANTE DE GUINCHO (AJTMO)	ATIVIDADES EFETIVAS						
	empilha-mento	esticar cabo	aguar-dar	desen-gate	acompanhar carga	amar-rar	lim-peza
AJTMO I-1	406	-	382	-	-	-	-
AJTMO I-2	528	-	504	528	-	-	-
AJTMO I-3	501	523	505	520	564	540	-
AJTMO II-1	486	433	406	-	489	-	-
AJTMO II-2	463	-	431	426	-	-	-
AJTMO II-3	344	376	339	-	414	329	-
AJTMO III-1	559	527	499	-	574	534	-
AJTMO III-2	549	-	489	-	-	-	-
AJTMO III-3	537	495	485	499	592	-	-
AJTMO IV-1	589	-	503	513	-	-	-
AJTMO IV-2	580	590	559	-	631	598	-
AJTMO IV-3	499	523	471	-	534	507	-
AJTMO V-1	549	638	496	504	684	609	-
AJTMO V-2	526	542	470	-	589	587	402
AJTMO V-3	560	592	538	-	623	615	-
AJTMO VI-1	596	708	562	529	706	679	686
AJTMO VI-2	542	-	510	484	455	-	654
AJTMO VI-3	509	-	445	-	-	-	496
MÉDIA	518	541	477	500	571	555	560

TABELA 35: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS AJUDANTES DE GUINCHO NAS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT)

AJUDANTES DE GUINCHO (AJTMO)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES GERAIS (AG)			DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) DA ATIVIDADE TOTAL (MÉDIA) PONDERADA)
	Tempo casual	Tempo pessoal	Deslocamento	
AJTMO I-1	-	355	-	399
AJTMO I-2	-	478	-	522
AJTMO I-3	553	458	-	530
AJTMO II-1	-	414	-	449
AJTMO II-2	-	463	-	451
AJTMO II-3	-	292	369	376
AJTMO III-1	525	474	-	539
AJTMO III-2	-	461	614	522
AJTMO III-3	543	460	-	504
AJTMO IV-1	-	507	-	569
AJTMO IV-2	-	542	-	604
AJTMO IV-3	-	488	-	511
AJTMO V-1	-	495	508	550
AJTMO V-2	-	499	-	550
AJTMO V-3	-	-	-	595
AJTMO VI-1	-	520	-	608
AJTMO VI-2	-	464	493	525
AJTMO VI-3	-	492	511	496
MÉDIA	540	462	499	517

Para as atividades gerais (tabela 35) o dispêndio energético médio resultou em 540 Kcal/H/hora para o "tempo causal", 462 Kcal/H/hora para o "tempo pessoal" e 499 Kcal/H/hora para o "deslocamento".

A média do dispêndio energético médio ponderado da atividade total resultou em 517 Kcal/H/hora.

4.3. EXTRAÇÃO MANUAL

4.3.1. Rendimentos da Extração Manual

A média do rendimento em relação ao tempo efetivo resultou em 2,62 st/H/hora, coforme pode-se ver na tabela 36. Na mesma tabela pode-se ver o rendimento em relação à atividade total, cuja média resultou em 2,14 st/H/hora.

TABELA 36: RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO MANUAL (st/H/hora)

OPERÁRIO	RENDIMENTO DA ATIVIDADE EFETIVA	(st/H/hora) ATIVIDADE TOTAL
EMAN I	2,42	1,98
EMAN II	2,08	1,71
EMAN III	2,85	2,26
EMAN IV	2,93	2,34
EMAN V	2,37	2,11
EMAN VI	3,07	2,46
MÉDIA	2,62	2,14

Estes rendimentos foram obtidos durante o trabalho em ramais com 50 metros de comprimento ou menos.

4.3.2. Tempos e efetividade na extração manual

Na tabela 37 são apresentados os tempos na forma de percentuais da atividade total e da atividade efetiva, bem como os tempos em minutos e centésimos de minutos relativos a extração de um estere de madeira.

A efetividade nesta operação resultou em 82,37%, e em média, cada operário realizou a extração de um estere em 28,04 minutos de atividade total ou 23,09 minutos de atividades

efetivas.

A atividade geral (AG) que mais influenciou foi o "trânsito" ou "tempo de trânsito" com 11,03% da atividade total em média. Isto significa cerca de 53 minutos por jornada de 8 horas de trabalho..ls1

TABELA 37: TEMPOS E EFETIVIDADE DO OPERÁRIOS NA EXTRAÇÃO MANUAL

ATIVIDADES PRCIAIS	min/st	% AE	% AT
ATIVIDADES EFETIVAS (AE)			
Limpeza	0,8187	3,55	2,92
Tombamento	12,0645	52,24	43,03
Empilhamento	10,2112	44,21	36,42
Sub-total	23,0944	100,00	82,37
ATIVIDADES GERAIS (AG)			
Tempo pessoal	1,0850		3,87
Deslocamento	0,7654		2,73
Trânsito	3,0925		11,03
Sub-total	4,9429		17,63
ATIVIDADE TOTAL (AT)	28,0373		100,00

4.3.3. Frequência cardíaca na extração manual

Os resulatdos da frequência cardíaca dos seis operários da extração manual são apresentados nas tabelas 39 e 40.

TABELA 38: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES EFETIVAS (AE)

OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL (EMAN)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES EFETIVAS (AE)		
	Limpeza	Tombamento	Empilhamento
EMAN I	109,3	102,5	99,6
EMAN II	106,0	113,5	114,1
EMAN III	130,0	123,1	121,8
EMAN IV	101,2	109,9	107,6
EMAN V	114,0	119,3	114,2
EMAN VI	140,2	136,0	136,6
MÉDIA	116,8	117,4	115,7

Na tabela 38 estão contidos os valores referentes às atividades efetivas (AE). A tabela 39 apresenta os resultados das atividades gerais (AG) e a FC média ponderada da atividade total (AT).

TABELA 39: FREQUÊNCIA CARDÍACA DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT)

OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL (EMAN)	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) ATIVIDADES GERAIS (AG)		FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm) MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT)
	Tempo pessoal	deslocamento	
EMAN I	83,3	97,0	100,1
EMAN II	99,3	-	113,1
EMAN III	112,5	115,0	122,1
EMAN IV	90,2	99,0	107,0
EMAN V	97,2	128,0	116,4
EMAN VI	116,5	117,7	134,5
MÉDIA	99,8	111,3	115,5

4.3.4. Dispêndio energético dos operários da extração manual

O dispêndio energético dos seis operários da extração manual é apresentado nas tabelas 40 e 41. Na tabela 40 estão os valores referentes às atividades efetivas os quais são, em média, 540 Kcal/H/hora para a "limpeza", 542 Kcal/H/hora para o "tombamento" e 535 Kcal/H/hora para o "empilhamento".

As atividades gerais (AG) "tempo pessoal" e "deslocamento" resultaram em média em 466 Kcal/H/hora e 517 Kcal/H/hora, respectivamente (tabela 41). A média do dispêndio energético médio ponderado foi de 534 Kcal/H/hora.

TABELA 40: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL NAS ATIVIDADES EFETIVAS (AE)

OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL (EMAN)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES EFETIVAS (AE)		
	Limpeza	Tombamento	Empilhamento
EMAN I	458	431	420
EMAN II	476	507	510
EMAN III	642	610	603
EMAN IV	463	500	490
EMAN V	493	514	494
EMAN VI	710	689	692
MÉDIA	540	542	535

TABELA 41: DISPÊNDIO ENERGÉTICO DOS OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL DURANTE AS ATIVIDADES GERAIS (AG) E DISPÊNDIO ENERGÉTICO MÉDIO PONDERADO DA ATIVIDADE TOTAL (AT)

OPERÁRIOS DA EXTRAÇÃO MANUAL (EMAN)	DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) ATIVIDADES GERAIS (AG)		DISPÊNDIO ENERGÉTICO (Kcal/H/hora) MÉDIA PONDERADA DA ATIVIDADE TOTAL (AT)
	Tempo Pessoal	Deslocamento	
EMAN I	355	409	422
EMAN II	447	-	506
EMAN III	560	571	605
EMAN IV	416	453	488
EMAN V	424	550	503
EMAN VI	595	601	682
MÉDIA	466	517	534

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. CORTE

5.1.1. Tempos e rendimentos

O maior rendimento do corte em relação à atividade total resultou em 2,56 st/H/hora, sistema (1+2): o segundo maior resultado foi obtido no sistema (1+0) com 2,37 st/H/hora e o menor rendimento foi o do sistema (1+1), com 2,00 st/H/hora.

Percebe-se que há uma redução de 7,42% no rendimento do sistema (1+2) para o sistema (1+0) e uma redução de 21,87% do sistema (1+2) para o sistema (1+1).

Em relação às atividades efetivas, pode-se verificar que o maior rendimento foi obtido pelo sistema (1+2), com 3,35 st/H/hora. Em segundo está o sistema (1+0) que obteve 3,27 st/H/hora e em último lugar o sistema (1+1) com 2,82 st/H/hora. Observando-se os percentuais em relação ao maior valor verifica-se que o rendimento do sistema (1+0) é 2,39% menor que o do sistema (1+2) e que o sistema (1+1) é 15,81% menor do que o sistema (1+2). Portanto confirma-se a tendência observada levando a crer que quanto ao rendimento, na situação e sob as condições estudadas a melhor formação de equipe para o corte é a de um operador de motosserra e dois ajudantes sistema (1+2), em segundo lugar e com uma perda menor que 10% de rendimento da atividade total e menor que 3% de rendimento da atividade efetiva, está o sisema (1+0) onde cada equipe é formada por apenas um operador de motosserra. O pior resultado foi obtido pela equipe formada por um operador de motosserra e um ajudante sistema (1+1) cujo rendimento AT foi acima de 20% menor e o rendimento AE foi acima de 15% menor do que o sistema (1+2).

A "derrubada" e o" traçamento" são atividades realizadas

exclusivamente pelo operador de motosserra. Verifica-se que estas atividades tem seu tempo pouco influenciado pelo sistema de trabalho, ou seja, pouco se alteram com a mudança do sistema. A "derrubada" permaneceu quase constante nos sistemas (1+0) e (1+1), respectivamente 1,28 e 1,26 min/st e apresentou um leve decréscimo no sistema (1+2) com 1,05 min/st. O "traçamento" também variou pouco com a mudança dos sistemas. No sistema (1+0) demorou 3,77 minutos, no sistema (1+1) 3,62 minutos e no sistema (1+2) 3,57 minutos por estere.

A atividade "escora" é executada somente pelos ajudantes. É uma atividade que ocorre junto com a "derrubada". No sistema (1+0) como não existe ajudante esta atividade não ocorreu. No sistema (1+1) a "escora" compreendeu em 1,29 minuto por estere e no sistema (1+2) cada um dos dois ajudantes permaneceu na "escora" durante 0,53 minuto por estere.

As atividades "desgalhe" e "empilhamento" são desempenhadas tanto, pelo operador como pelos ajudantes. No sistema (1+0) o "desgalhe" totalizou em 4,33 minutos por estere do operador de motosserra. Já no sistema (1+1) o "desgalhe" de um estere demorou 6,24 minutos, sendo que 4,67 minutos são devidos ao ajudante e o restante 1,57 minuto e devido ao operador. E no sistema (1+2) o "desgalhe" compreendeu em 5,01 minuto por estere. Este tempo é devido aos três trabalhadores da equipe. O operador com 0,02 min/st e cada ajudante com 2,50 min/st.

O "empilhamento" demorou 8,96 min/st no sistema (1+0). No sistema (1+1) 8,90 min/st e no sistema (1+2) 7,27 min/st. Observa-se que o "empilhamento" requer praticamente o mesmo tempo nos sistemas (1+0) e (1+1), sendo mais rápido cercade 1,6

minuto por estere no sistema (1+2).

Observando-se os tempos do operador verifica-se que no sistema (1+0) a atividade efetiva que mais envolve seu tempo é o "empilhamento" vindo em segundo lugar o "desgalhe", em terceiro o "traçamento" e por último a "derrubada". No sistema (1+1) a atividade efetiva mais demorada para o operador é o "traçamento", em seguida aparece o "empilhamento", em terceiro lugar o "desgalhe" e por último a "derrubada". No sistema (1+2) o operador emprega a maior parte do seu tempo efetivo no "traçamento", em segundo lugar a "derrubada" e em terceiro e quarto lugares respectivamente as atividades de "empilhamento" e "desgalhe".

Entretanto para os ajudantes o "empilhamento" é a atividade mais demorada, com o "desgalhe" em segundo lugar e a "escora" por último, nos dois sistemas, (1+1) e (1+2).

5.1.2. Efetividade no corte

O fator que influencia grandemente no rendimento total é a efetividade do trabalho. A diferença entre o rendimento da atividade total demonstra muito bem este fator. Verifica-se que a efetividade do operador diminuiu quando este trabalha com ajudantes. Trabalhando no sistema (1+0) a sua efetividade resultou em 72,48% e nos sistemas (1+1) e (1+2) baixou para 66,05% e 67,86% respectivamente.

Em relação à efetividade dos ajudantes, observa-se que no sistema (1+1) foi de 76,02% e no sistema (1+2) foi de 80,24%.

A efetividade média da equipe, resultou em 72,48%, 71,04% e 76,11% respectivamente para os sistemas (1+0), (1+1) e

(1+2).

Entretanto a efetividade nem sempre é controlável pelos trabalhadores, ou seja, ocorrem fatores externos à sua vontade que influenciam fortemente nos resultados finais. Estes fatores foram agrupados na atividade geral "trânsito", que de certa forma expressa os problemas de planejamento e gerenciamento de operações, bem como eventuais problemas de transporte, estradas e os efeitos do clima.

Em média o tempo de "trânsito" no corte, compreendeu 6,37% do tempo total de trabalho. Isto representa em média cerca de 30 minutos por dia, considerando-se a jornada diária de 8 horas.

Outra atividade geral que exerceu forte influência foi o "deslocamento". Esta atividade deve-se principalmente à falta de estradas e/ou de as estradas estarem impedidas obrigando os trabalhadores se deslocarem caminhando desde o caminhão até a área de trabalho. Em média o tempo de deslocamento resultou em 10,33% da atividade total. Isto quer dizer que em média cada trabalhador dispende cerca de 50 minutos por dia (8 horas) de trabalho caminhando, para iniciar suas atividades de produção e retornar após o término de sua jornada de trabalho.

5.1.3. Frequência cardíaca

5.1.3.1. Frequência cardíaca dos operadores de motosserra

Como já foi citado, as atividades efetivas "derrubada" e "traçamento" são executadas pelo operador. Na "derrubada" a frequência cardíaca apresenta uma variação do sistema (1+0), de 112,5 bpm para 105,0 bpm no sistema (1+1). Entretanto no sistema (1+2) novamente aumenta, ficando em 110,4 bpm. A

diminuição da FC do sistema (1+0) para (1+1) explica-se pelo fato de que no sistema (1+1) o operador não empurra a árvore pois ele é auxiliado pelo ajudante que efetua a "escora". Entretanto o aumento no sistema (1+2) acredita-se ser devido a outros fatores do meio ambiente.

No "traçamento" a frequência cardíaca permanece mais ou menos constante nos sistemas (1+0) e (1+1), com 109,3 e 107,6 bpm respectivamente, e apresenta uma leve diminuição no sistema (1+2), com 102,7 bpm.

É interessante observar a influência de um ajudante sobre o esforço físico desenvolvido pelo operador. Isto pode ser nitidamente verificado nas atividades efetivas "degalhe" e "empilhamento". O "desgalhe" no sistema (1+0) resultou em 117,3 bpm e no sistema (1+1) em 106,2 bpm. O "empilhamento" resultou em 123,2 bpm para o sistema (1+0) e 110,8 e 113,3 para os sistemas (1+1) e (1+2) respectivamente. Portanto comprova-se que um ou dois ajudantes alivia o esforço do operador de motosserra.

Entre as atividades gerais, "tempo causal", "tempo pessoal" e "deslocamento", somente o "tempo pessoal" aparenta não sofrer influência da presença de um ou dois ajudantes e a frequência cardíaca dos operadores de motosserra permanece quase a mesma, com 90,2 bpm no sistema (1+0) e 90,3 bpm no sistema (1+1), apresentando uma diminuição no sistema (1+2) com 84,7 bpm. O "tempo causal" apresenta uma pequena, mas constante, diminuição da frequência cardíaca do sistema (1+0) com 97,3 bpm para o sistema (1+1) com 92,4 e para o sistema (1+2) com 89,5 bpm. O "deslocamento" por sua vez mostra no sistema (1+0) 111,5 bpm no sistema (1+2).

Pode-se verificar que o ajudante auxilia-o, carregando parte do equipamento durante o "deslocamento" e também ajuda no "tempo causal" diminuindo o esforço físico e consequentemente a frequência cardíaca do operador.

5.1.3.2. Frequência cardíaca dos ajudantes de motosserristas

Para os ajudantes de motosserristas a atividade efetiva que exigiu maior esforço físico foi o "empilhamento". Trabalhando no sistema (1+1) esta atividade resultou numa frequência cardíaca média de 115,4 bpm e no sistema (1+2) resultou em 123,6 bpm. A segunda atividade mais pesada foi o "desgalhe" com uma frequência cardíaca média de 106,2 bpm no sistema (1+1) e 106,1 bpm no sistema (1+2). Por último aparece a "escora" com uma frequência cardíaca de 91,8 bpm no sistema (1+1) e 92,3 bpm em média no sistema (1+2).

Quanto à duração da atividade parcial efetiva (% AE), para os dois sistemas o "empilhamento" aparece como a mais demorada, vindo em segundo lugar o "desgalhe" e por último a "escora", demonstrando assim ser a atividade parcial mais "pesada", também é aquela que acontece em maior espaço de tempo, dentro da jornada de trabalho.

Nos valores médios da frequência cardíaca dos ajudantes de motosserristas para as atividades gerais, o "desgalhamento" resultou em 102,6 bpm no sistema (1+1) e em 105,5 bpm no sistema (1+2), em média. As demais atividades gerais "tempo causal", "tempo pessoal" e "espera" resulteram numa FC média de 93,8; 84,1 e 74,3 bpm para o sistema (1+1) respectivamente. E para o sistema (1+2) em 96,5; 75,0 e 92,4 bpm, também respectivamente.

A frequência cardíaca média ponderada da atividade total resultou em média de 106,8 bpm para o sistema (1+1) e em 109,4 bpm para o sistema (1+2), demonstrando assim não haver variação de frequência cardíaca quando se aumenta o número de pessoas na equipe de trabalho.

5.1.4. Dispêndio energético dos operadores de motosserra

O dispêndio energético é resulatado do esforço físico e portanto reflete o mesmo comportamento da frequência cardíaca em relação às atividades parciais desenvolvidas.

A atividade "derrubada" resultou num dispêndio de 490, 463 e 481 Kcal/H/hora respectivamente nos sistemas (1+0), (1+1) e (1+2). O "desgalhe" apresentou um dispêndio de 507 e 475 Kcal/H/hora nos sistemas (1+0) e (1+1), respectivamente. O dispêndio energético do operador de motosserra no "traçamento" foi de 478, 471 e 454 Kcal/H/hora para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2) respectivamente. E no "empilhamento" o dispêndio foi de 535, 483 e 489 Kcal/H/hora, respectivamente para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2). Isto demonstra concretamente que o empilhamento é a atividade parcial consisderada a mais "pesada" dentre todas.

Pode-se dizer ainda, que as atividades que resultaram nos maiores dispêndios no sistema (1+0), tais como "empilhamento" e "desgalhe" e que são também as mais longas, com 48,86% e 23,59% da atividade efetiva respectivamente, tem seu dispêndio energético diminuido significativamente nos sistemas (1+1) e (1+2). Também o percentual de tempo (% AE) é reduzido de 48,86% para 34,94% no sistema (1+1) e para 14,38%

no sistema (1+2), para o "empilhamento" e o "desgalhe" de 23,91% para 15,84% no sistema (1+1) e praticamente inexiste no sistema (1+2).

Por outro lado as atividades mais amenas, como a "derrubada" passa de 6,98% no sistema (1+0) para 12,67% no sistema (1+1) e para 19,42% do tempo da atividade efetiva no sistema (1+2). Também o "traçamento", e que no sistema (1+0) compreende 20,57% do tempo, passa para 36,55% no sistema (1+1) e para 65,89% no sistema (1+2).

O dispêndio energético do "tempo causal" foi de 433, 416 e 406 Kcal/H/hora. A atividade geral de "tempo pessoal" resultou num dispêndio energético de 408, 409 e 388 Kcal/H/hora para os sistemas (1+0), (1+1) e (1+2) respectivamente. E o "deslocamento" teve um dispêndio de 486 Kcal/H/hora no sistema (1+0), 461 Kcal/H/hora no sistema (1+1) e no sistema (1+2) 447 Kcal/H/hora.

A média ponderada do dispêndio enegético da atividade total, ou seja, referente ao dia normal de trabalho, para o sistema (1+0) o dispêndio do operador de motosserra foi de 497 Kcal/H/hora. No sistema (1+1) o dispêndio resultou em 465 Kcal/H/hora e no sistema (1+2) foi de 452 Kcal/H/hora, demonstrando assim que o sistema (1+0) pode ser considerado o mais pesado.

5.1.5. Dispêndio energético dos ajudantes de motosserristas

Observa-se que a atividade mais "pesada" foi o "empilhamento", com um dispêndio de 495 Kcal/H/hora, no sistema (1+1) e 533 Kcal/H/hora no sistema (1+2). A segunda atividade efetiva com maior dispêndio energético foi o "desgalhe" com 467

Kcal/H/hora no sistema (1+1) e 479 Kcal/H/hora no sistema (1+2). Por último aparece a atividade "escora" com um dispêndio de 424 Kcal/H/hora no sistema (1+1) e 435 Kcal/H/hora no sistema (1+2). Estes dados continuam demonstrando que a atividade mais "pesada" é o empilhamento.

Percebe-se que há um aumento no dispêndio energético durante as atividades efetivas, do sistema (1+1) para o sistema (1+2). Percebe-se também que houve um aumento no tempo efetivo de "empilhamento", de 47,68% no sistema (1+1) para 51,76% no sistema (1+2).

Nas atividades gerais o dispêndio energético dos operadores resultou em 415 e (507) Kcal/H/hora para o "tempo causal", nos sistemas (1+1) e (1+2) respectivamente. Para o "tempo causal" o dispêndio resultou em 402 Kcal/H/hora no sistema (1+1) e em 384 Kcal/H/hora no sistema (1+2). O "deslocamento" resultou num dispêndio energético de 456 Kcal/H/hora no sistema (1+1) e 478 Kcal/H/hora no sistema (1+2). E para a atividade "espera" o dispêndio foi de 366 Kcal/H/hora no sistema (1+1) e 431 Kcal/H/hora no sistema (1+2). Desta forma, a média ponderada do dispêndio energético para a atividade total dos ajudantes, resultou em 469 Kcal/H/hora para o sistema (1+1) e em 489 Kcal/H/hora para o sistema (1+2).

5.1.6. Dispêndio enegético das equipes do corte

No sistema (1+0) a média do dispêndio energético por trabalhador resultou em 497 Kcal/H/hora, no sistema (1+1) foi de 467 Kcal/H/hora e para o sistema (1+2) foi de 477 Kcal/H/hora.

Considerando-se que o rendimento obtido no sistema (1+0) foi de 2,37 st/H/hora, no sistema (1+1) foi de 2,00 st/H/hora e no sistema (1+2) foi de 2,56 st/H/hora, teremos os seguintes dispêndios energéticos por unidade produzida: sistema (1+0) com 210 Kcal/st, sistema (1+1) com 234 Kcal/st e no sistema (1+2) 186 Kcal/st. Sendo então, neste caso, o sistema (1+2) aquele que apresentou melhor performance quando comparado com os outros dois sistema.

5.2. EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (TMO)

5.2.1. Tempos e rendimentos

O rendimento médio da extração semi-mecanizada resultou em 2,63 st/H/hora para a atividade total. Considerando-se somente a atividade efetiva, o rendimento foi de 3,25 st/H/hora

Este rendimento foi obtido sob condições normais de trabalho, ou seja, nas mais variadas situações encontradas.

As equipes foram formadas por um operador e três ajudantes. Portanto o rendimento médio por equipe foi de 84,16 esteres por dia (8 horas de jornada de trabalho).

A distância média de extração não foi controlada entretanto a distância máxima, durante o estudo, foi de 150 metros e a declividade média das áreas trabalhadas sempre foi superior a 30%.

Os tempos efetivos requeridos para a extração de um estere de madeira, foram distribuídos entre as atividades parciais e pelos membros da equipe. Para cada estere extraído pela equipe o operador de guincho desenvolve 0,36 minuto de "manobras", fica 1,61 minuto na atividade "aguardar", 2,32

minutos para "tracionar" e 0,23 minuto no "empilhamento", perfazendo um tempo efetivo total de 4,51 minutos. E para cada estere extraído pela equipe, cada um dos três ajudantes desenvolve 4,64 minutos de atividades efetivas assim distribuídas: "aguardar" 1,15 minuto; "empilhamento" 2,31 minutos; "esticar cabo" 0,26 minuto; "desengate" 0,10 minuto; "acompanhar carga" 0,59 minuto; "amarrar" 0,17 minuto e "limpeza" 0,05 minuto.

O tempo efetivo total resultou em 18,43 minutos de trabalho por estere extraído e empilhado na estrada. Pode-se verificar que para o operador de guincho a atividade efetiva que mais envolve seu trabalho é "tracionar". Em segundo lugar está a atividade "aguardar", em terceiro "manobrar" e por último o "empilhamento". Para os ajudantes de guincho o "empilhamento" é a atividade efetiva de maior duração. Segunda atividade é "aguardar", a terceira é "acompanhar carga", a quarta é "esticar cabo", em quinto lugar aparece a atividade "amarrar", em sexto o "desengate" e por último a "limpeza".

5.2.2. Efetividade na extração semi-mecanizada

A efetividade (percentual de tempo das atividades efetivas em relação ao tempo da atividade total) dos ajudantes de guincho foi um pouco maior do que no operador: 81,35% e 79,15% respectivamente. Na média da equipe a efetividade foi de 80,80%.

O "trânsito" aparece como atividade geral de maior duração. Em média foi de 13,11% da atividade total. Isto representa cerca de 62 minutos por dia de trabalho, considerando-se a jornada de 8 horas.

5.2.3. Frequência cardíaca

5.2.3.1. Operadores de guincho

O esforço físico para os operadores de guincho é relativamente pequeno se comparados com os ajudantes da equipe. Nas atividades efetivas "manobras", "aguardar" e "tracionar" a média da frequência cardíaca foi respectivamente de 89,6 bpm, 86,3 bpm 85,7 bpm. Estas três atividades compreendem praticamente 95% do tempo efetivo do operador. Somente a atividade efetiva "empilhamento" apresenta um esforço físico maior, quando o mesmo realizava também esta atividade cuja frequência cardíaca correspondente resultou em 115,3 bpm e teve uma duração de 5,02% da atividade efetiva.

Durante as atividades gerais a frequência cardíaca foi de 98,8 bpm para o "tempo causal" e 73,3 bpm para o "tempo pessoal". A frequência cardíaca média geral da atividade total resultou em 87,4 bpm.

5.2.3.2. Ajudantes de guincho

Durante a extração semi-mecanizada ocorrem várias atividades que exigem grande esforço físico dos trabalhadores.

A frequência cardíaca durante o "empilhamento" resultou em 115,2 bpm, para a atividade "esticar cabo" foi de 120 bpm, para "aguardar" 102,9 bpm e para o "desengate" 103,6 bpm. A atividade "acompanhar carga" resultou em 129,8 bpm, "amarrar" em 121,2 e a "limpeza" em 120,4 bpm. Através destes dados pode-se observar que "acompanhar carga" exige esforços maiores ainda, do que "empilhar". Esta atividade é extenuante e perigosa pois depende da velocidade do guincho em recolher o

cabo, como também andar no meio de tocos, galhadas e acidentes naturais do terreno como pedras, leiras, etc.

Durante as atividades gerais a frequência cardíaca dos ajudantes de guincho resultou em 120,2 bpm para o "tempo causal", 98,2 bpm para o "tempo pessoal" e 106,3 bpm para o "deslocamento". Sendo que a frequência cardíaca média para a atividade total resultou em 114,8 bpm. Todos os valores para os ajudantes são maiores do que aqueles encontrados para o operador.

5.2.4. Dispêndio energético

5.2.4.1. Operadores de guincho

As atividades desenvolvidas pelos operadores de guincho não exigem grandes esforços físicos. Dentre as atividades efetivas o maior dispêndio energético resultou em 479 Kcal/H/hora para o "empilhamento". Nas demais atividades efetivas o dispêndio foi de 376 Kcal/H/hora para "tracionar".

Para as atividades gerais "tempo causal" e "tempo pessoal", o dispêndio energético dos operadores de guincho foi de 414 Kcal/H/hora e 334 Kcal/H/hora respectivamente.

A média do dispêndio energético médio ponderado da atividade total resultou em 370 Kcal/H/hora, para os operadores de guincho, ficando bem menor que aquela apresentada para os operadores e ajudantes de motosserra.

5.2.4.2. Ajudantes de guincho

As atividades que exigem maior esforço físico e que consequentemente resultaram no maior dispêndio energético foram: "acompanhar carga" com 571 Kcal/H/hora, "limpeza" com

560 Kcal/H/hora, "amarrar" com 555 Kcal/H/hora e "esticar cabo" com 541 Kcal/H/hora. Prosseguindo na escala decrescente de valores aparece o "empilhamento" com 518 Kcal/H/hora, o "desengate" com 500 Kcal/H/hora e por último a atividade "aguardar" com 477 Kcal/H/hora.

Para as atividades gerais "tempo causal", "tempo pessoal" e "deslocamento" o dispêndio energético dos ajudantes de guincho resultou em 540, 462 e 499 Kcal/H/hora, respectivamente. Sendo que a média ponderada do dispêndio energético resultou em 517 Kcal/H/hora, valor bem superior ao operador de guincho (ítem 5.2.4.1.).

5.2.4.3. Dispêndio energético por equipe da extração semi-mecanizada

Em média o dispêndio energético na equipe de extração semi-mecanizada resultou em 480 Kcal/H/hora. Considerando que o rendimento desta operação resultou em 2,63 st/H/hora teremos que para cada estere produzido houve em média um dispêndio energético de 183 kilocalorias. Este valor é menor do que aquele encontrado para produzir um metro estere para equipes de corte, indiferente da formação das equipes (ítem 5.1.4.).

5.3. EXTRAÇÃO MANUAL

5.3.1. Tempos e rendimentos

Na extração manual (Tombo ou Baldeio Manual) a média do rendimento da atividade total resultou em 2,14 st/H/hora. Considerando somente o tempo efetivo a média do rendimento resultou em 2,64 st/H/hora.

Este rendimento foi obtido sob condições normais de

trabalho, considerando-se apenas que a distância máxima de extração não ultrapassou a 50 metros.

Nas atividades efetivas requeridas para a extração manual de um estere de madeira, observa-se que a "limpeza" envolve 0,82 minuto por estere, o "tombamento" 12,06 minutos e o "empilhamento" 10,21 minutos, perfazendo um total de 23,09 minutos por estere extraído.

5.3.2. Efetividade na extração manual

A média da efetividade dos operários na extração manual foi de 82,37%, sendo que a atividade geral que mais influenciou neste valor foi o "trânsito" com 11,03% da atividade total. Isto representa cerca de 53 minutos da jornada diária, de trabalho, considerando-a de 8 horas.

5.3.3 Frequência cardíaca dos operários da extração manual

As atividades efetivas da extração manual exigem um esforço físico mais ou menos constante. Os resultados da frequência cardíaca demonstram que existe pouca variação no esforço físico uma vez que as mesmas mantiveram-se mais ou menos constantes para todas as atividades parciais efetivas. Entretanto, e apenas com uma pequena vantagem, em primeiro lugar aparece o "tombamento" com uma frequência cardíaca de 117,4 bpm, em seguida aparece a "limpeza" com 116,4 bpm e em último lugar aparece o "empilhamento" com uma frequência cardíaca de 115,7 bpm. Observa-se ainda que o "tombamento" é a atividade mais demorada com 52,24% da atividade efetiva. O "empilhamento" vem em segundo lugar com 44,21% e a "limpeza" em último com 3,55% da atividade efetiva.

Para as atividades gerais (AG), a frequência cardíaca dos operários da extração manual resultou em 99,8 bpm para o "tempo pessoal" e 111,3 bpm para o "deslocamento". Sendo que a média ponderada da frequência cardíaca durante a atividade total da extração manual resultou em 115,5 bpm.

5.3.4. Dispêndio energético dos operários da extração manual

Refletindo a tendência observada no ítem anterior, o dispêndio energético também se manteve mais ou menos constante para as atividades efetivas da extração manual. O dispêndio durante o "tombamento" resultou em 542 Kcal/H/hora, vido em segundo lugar a "limpeza" com 540 Kcal/H/hora e por último o "empilhamento" com 535 Kcal/H/hora.

O dispêndio energético dos operários durante as atividades gerais resultou em 466 e 517 Kcal/H/hora respectivamente para as atividades "tempo pessoal" e "deslocamento". Já para a atividade total, o dispêndio energético foi de 534 Kcal/H/hora.

Se considerarmos que o rendimento da extração manual foi de 2,14 st/H/hora teremos que para cada estere extraído houve um dispêndio de 250 kilocalorias. Esta operação pode ser considerada aquela que requer maior dispêndio energético, quando quando comparada com as atividades anteriores, quer seja do corte (ítem 5.1.4.) ou da extração semi-mecanizada (ítem 5.2.4.3.).

6. CONCLUSÕES

6.1. CORTE

_ O maior rendimento, traduzido em metros cúbicos por por hora, foi obtido no sistema (1+2) (um operador e dois ajudantes), quando comparado com os outros dois sistemas (1+0) e (1+1).

_ A melhor efetividade de trabalho por equipe foi observada também no sistema (1+2) e a menor no sistema (1+1).

_ Para o operador de motosserra, o trabalho na operação de corte é mais pesado no sistema (1+0), intermediário no sistema (1+1) e menor no sistema (1+2). A média da frequência cardíaca foi respectivamente 114,5 bpm, 105,7 bpm e 102,3 bpm, durante a atividade total.

_ As atividades parciais de maior esforço físico para o operador de motoserra, no sistema (1+0), são o "empilhamento", com uma frequência cardíaca média de 123,2 bpm e o "desgalhe", com uma frequência cardíaca média de 117,3 bpm.

_ No sistema (1+1), para os operadores de motosserra, somente a atividade "empilhamento" exigiu um esforço físico acima da média da operação de corte (105,7 bpm), com uma frequência cardíaca de 110,8 bpm. No sistema (1+2) as atividades "derrubada" e "empilhamento" apresentaram a frequência cardíaca acima da média, respectivamente 110,4 bpm e 113,3 bpm, sendo neste sistema as atividades de maior esforço físico.

_ Para os ajudantes de motosserra na operação de corte o

trabalho no sistema (1+2) exigiu maior esforço físico do que no sistema (1+1). A média da frequência cardíaca no sistema (1+2) foi de 109,4 bpm e no sistema (1+1) foi de 106,8 bpm.

_ Para os ajudantes de motosserra somente o "empilhamento" apresentou uma frequência cardíaca acima da média. No sistema (1+2) foi de 123,6 bpm e no sistema (1+1) foi de 115,4 bpm.

_ De acordo com os sistemas estudados cada operador de motosserra dispende em média 497 kilocalorias por hora de atividade total no sistema (1+0). Para o sistema (1+1) a média do dispêndio foi de 465 kilocalorias e no sistema (1+2) foi de 452 kilocalorias por hora de atividade total. Cada ajudante de motosserra dispende em média 469 kilocalorias por hora no sistema (1+1) e 489 kilocalorias por hora no sistema (1+2). Relacionando o dispêndio energético com a produção, o melhor resultado foi obtido pelo sistema (1+2), com 186 kilocalorias por estere. Em segundo lugar o sistema (1+0), com 210 kilocalorias por estere. E em último lugar o sistema (1+1), com 234 kilocalorias por estere produzido.

6.2. EXTRAÇÃO SEMI-MECANIZADA (TMO)

_ A média do rendimento da extração semi-mecanizada foi de 2,63 esteres por homem por hora, considerando-se o tempo da atividade total. Para as atividades efetivas foi de 3,25 esteres por homem por hora.

_ Em média a efetividade das equipes de extração semi-

mecanizada foi de 80,80% da atividade total.

_ Para o operador de guincho a atividade parcial mais pesada foi o "empilhamento", com uma frequência cardíaca média de 115,3 bpm. A frequência cardíaca média para a atividade total foi de 87,0 bpm.

_ Para os ajudantes de guincho a média da frequência cardíaca durante a atividade total resultou em 114,8 bpm. As atividades parciais mais pesadas e com frequência cardíaca acima da média foram: "acompanhar carga" com 129,8 bpm, "amarrar" com 121,2 bpm, "limpeza" com 120,4 bpm, "esticar cabo" com 120,0 bpm e "empilhamento" com 115,2 bpm.

_ Para a extração semi-mecanizada na forma que foi avaliada cada operador de guincho dispende em média 370 kilocalorias por hora de atividade total.

_ O dispêndio energético dos operadores do guincho é em média 370 kilocalorias por hora de atividade total e para cada ajudante 517 kilocalorias por hora de atividade total. O dispêndio energético da equipe por unidade produzida na extração semi-mecanizada, resultou em média 183 kilocalorias por estere.

6.3. EXTRAÇÃO MANUAL

_ Na extração manual a média do rendimento em relação à atividade total foi de 2,14 esteres por homem por hora. O rendimento em relação às atividades efetivas resultou em média 2,64 esteres por homem por hora.

_ A efetividade da extração manual foi de 82,37% do tempo da atividade total.

_ Durante as atividades parciais efetivas da operação de extração manual o esforço físico se manteve mais ou menos constante. Entretanto o maior esforço foi observado na atividade "tombamento" no qual a média da frequência cardíaca foi de 117,4 bpm. Em segundo lugar ficou a "limpeza" com 116,8 bpm e por último o "empilhamento" com 115,7 bpm. A média da frequência cardíaca da atividade total resultou em 115,5 bpm.

_ Para as condições estudadas cada trabalhador na operação de extração normal dispende em média 534 kilocalorias por hora de atividade total. O dispêndio energético por unidade de produção resultou em 250 kilocalorias por estere em média.

6.4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

_ Para todos os operários avaliados apareceu o tempo de "trânsito" com 9,8% da atividade total em média.

_ O "deslocamento" foi representativo apenas no corte, onde

resultou em 13,7% da atividade total em média.

_ A postura do operador de guincho (TMO) precisa ser beneficiada com algumas alterações no equipamento, principalmente no assento do trator e nos comandos.

_ A operação mais "pesada" entre as estudadas foi a extração manual, que resultou num dispêndio energético de 250 Kcal/st. Em segundo lugar aparece o corte no sistema (1+1) com 234 Kcal/st. Em terceiro está o corte no sistema (1+0) com 210 Kcal/st. Em quarto aparece o corte no sistema (1+2) com 186 Kcal/st. E por último a extração semi-mecanizada (TMO) com 183 Kcal/st.

_ Existe tendência de que o batimento cardíaco se altere durante as horas do dia para a mesma atividade, sendo maior no início do trabalho e decrescendo à medida que o mesmo se desenvolve. (Anexo 3).

7. RECOMENDAÇÕES

1) É importante que se faça um estudo de biotipo para as diferentes atividades da colheita da madeira.

2) Recomenda-se estudar os efeitos da temperatura e insolação durante o ano, sobre os trabalhadores de campo. Nesse sentido pode ser feito um estudo para determinar o modelo, côr e tipo de tecido mais adequados de roupas.

3) Recomenda-se maior mesclagem de atividades de baixo e de alto esforço físico no processo produtivo.

4) Quando não for possível intercalar diferentes tarefas, recomenda-se pausas durante as atividades pesadas. Nesse sentido recomenda-se que sejam intensificados estudos para determinar a frequência e a duração das pausas. Assim como o tipo de exercícios físicos mais adequados para cada função.

5) O empilhamento do corte não é necessário quando a extração será feita manualmente através do "tombo". Neste caso uma planificação adequada da atividade é recomendada.

6) Quando a extração for mecanizada (Autocarregável) ou semi-mecanizada (guincho) recomenfda-se que os "feixes" (pilhas) tenham o volume estipulado, ou seja, deve-se procurar fazê-las com o menor esforço físico possível de acordo com o tipo de equipamento de extração. Procurando esta forma movimentar os toretes o mínimo possível e a pequena distância, principalmente

os toretes da base do fuste.

7) Quanto ao empilhamento na estrada recomenda-se que sejam feitas pilhas mais baixas exigindo menor esforço físico por parte dos trabalhadores. Na extração semi-mecanizada isto pode ser obtido se o trator arrastar os "feixe" ao longo da estrada e/ou fazendo o empilhamento em duas pilhas paralelas, quando for possível. E para a extração manual recomenda-se fazer uma pilha na estrada e outra sobre o barranco, sempre que isto for possível. Recomenda-se agilizar o sistema de carregamento afim de desobstruir os pátios para a próxima jornada de trabalho. Recomenda-se ainda que as pilhas sejam feitas sobre ou próximas dos toretes mais pesados, afim de reduzir a sua movimentação.

8) Recomenda-se um treinamento mais intensivo e reciclagens para os operadores de máquinas, pois estas, sendo de alto custo devem propiciar rendimentos maximizados e sabendo-se que o mesmo está em parte condicionado às habilidades e treinamento dos operadores.

9) Como a extração manual mostrou alto rendimento recomenda-se que sejam realizados treinamentos com noções básicas para utilizar melhor o efeito da gravidade e de como vencer a resistência ao atrito, procurando assim diminuir o desgaste físico da operação e manter ou aumentar o rendimento.

10) Recomenda-se algumas adaptações no guincho TMO, afim de torná-lo mais fácil de operar.

11) Recomenda-se um estudo aprofundado no sentido de se observar o decréscimo do batimento cardíaco em relação à manutenção dos níveis de rendimento, nas mesmas condições de trabalho, como também modificando a segurança de atividades parciais, intercalando aquelas consideradas pesadas, com as mais leves.

ANEXO 1

FICHA DE CRONOMETRAGEM

FICHA DE CRONOMETRAGEM

CRONOMETRAGEM "TEMPO CONTÍNUO"

DATA:_____ PROJETO:_____ TALHÃO:_____ ESPÉCIE:_____

OPERÁRIO:_____ CRONOMETRADOR:_____

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DO EITO DE TRABALHO

DISTÂNCIAS (m)

(ESTRADA):_____

DECLIVIDADES (%)

H	M	S	ATIVIDADE (cód.)	FC	DAP	OBS

ANEXO 2

FICHA PARA TESTE DO BANCO

FICHA PARA TESTE DO BANCO

DATA:_____ OPERÁRIO:_____ FUNÇÃO:_____

IDADE:_____(anos) PESO:_____(Kg) ALTURA:_____(cm)

TEMPO DE EXPERIÊNCIA NA FUNÇÃO:_____

EPI's USADOS:_____

EQUIPAMENTOS DE TRABALHO: (marca, modelo, peso, estado de conservação, etc.):_____

TESTE DO BANCO

PELA MANHÃ
(Antes de iniciar o trabalho)

FC INICIAL (repouso):_____(bpm)

	1	2	3
16			
19			
22			
25			

À TARDE
(Após a jornada de trabalho)

FC INICIAL (repouso):_____(bpm)

	1	2	3
16			
19			
22			
25			

ANEXO 3

VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE O DIA

VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE O DIA

OPERADORES DE MOTOSSERRA

ATIVIDADES	CLASSES DE HORÁRIO								
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
DERRUB.	111,0	106,5	101,1	107,3	-	111,6	114,0	109,5	102,7
DESG.	109,7	111,6	107,1	109,0	-	115,3	111,5	106,3	115,8
TRAÇAM.	107,1	101,4	101,2	101,3	-	116,0	111,1	107,5	103,6
EMPILH.	121,2	108,8	108,1	110,6	-	125,8	120,8	120,6	119,1
DESLOC.	97,7	109,5	102,9	104,2	-	109,7	110,1	111,4	111,6

AJUDANTES DE MOTOSSERRA

ATIVIDADES	CLASSES DE HORÁRIO								
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
EMPILH.	118,7	110,2	111,1	113,2	-	126,1	124,5	119,9	116,1
ESPERA	75,8	82,8	61,0	74,0	-	98,0	-	183,5	-
DESG.	91,1	102,1	101,4	105,1	-	112,3	114,0	110,7	109,2
DESLOC.	105,2	104,4	97,0	97,0	-	103,3	112,2	120,8	103,8
ESCORA	92,9	92,7	91,2	96,9	-	102,7	112,0	91,0	99,8

AJUDANTES DE GUINCHO

ATIVIDADES	CLASSES DE HORÁRIO								
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
AMARRAR	-	128,7	132,5	133,9	-	135,6	133,2	117,6	142,0
AC.- CAR.	134,5	132,9	132,6	131,9	-	139,2	134,2	132,9	132,3
DESENG.	85,0	102,0	114,5	102,0	-	115,5	101,2	112,0	-
DESLOC.	100,3	96,0	98,7	80,0	-	102,5	143,0	117,0	100,0
EMPILH.	110,8	124,5	120,6	116,8	-	116,2	125,5	117,3	113,2
AGUARDAR	89,2	103,2	106,9	104,7	-	107,2	108,4	104,9	102,1
LIMPEZA	-	158,0	119,0	-	-	158,0	99,0	-	132,0
ESTICAR	128,0	118,2	125,4	122,0	-	128,1	128,9	128,0	134,0

GLOSSÁRIO

VTCC: Volume total com casca

VCSC: Volume comercial sem casca

m^3 cc: Metro cúbico com casca

m^3/ha: Metro cúbico por hectare

DAP: Diâmetro à altura do peito

Kg: Kilograma

cm: Centímetros

Aj: Ajudante

Op: Operador

AE: Atividades efetivas

AG: Atividades gerais

AT: Atividade total

TMO: Marca de guincho florestal

st/H/hora: Metro estere por homem por hora

min/st: Minutos por metro estere

bpm: Batimento cardíaco por minuto

EPI: Equipamento de proteção individual

MS: Motosserra

%: Porcentual

FC: Frequência cardíaca

Kcal: Kilocaloria

OPMS: Operador de motosserra

AJMS: Ajudantes de motosserristas

OPTMO: Operadores de guincho

EMAN: Operários da extração manual

H: Homem

h: Hora
m: Metro

st: Metro estere

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADOLPH. E.F. et alii. 1947. Physiology of man in the desert. London Interservice Publishers Ltda, 630 p.

AGER, B. 1981. Design of work systems in forestry. In: IUFRO World Congress, XVII. Ibaraki, IUFRO, p. 362-376.

ALCÁCER, P. 1972. Exame neurológico evolutivo. São Paulo, Savier, 322 p.

ASTRAND, P. O. & RODAHL, K. 1977. Textbook of work physiology. New York, Mc Graw Hill, 320 p.

AXELSON, A. 1974. Heat stress in forest work-an attempt to evalnate the physical work capacity of forest works as influenced by a hot climate. Roma, FAO, 70 p.

BALDINI, S. 1973. Time taken in the conversion of a Populus stand by the whole-tree logging method, Cellulosa e Carta 24 (3), p. 21-36.

BARNES, R. M. 1977. Estudos de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 635 p.

BASSINI, A.J. & LÍRIO, A.J. 1987. Ergonomia e segurança do trabalho em exploração florestal de *Eucalyptus*: corte e transporte. Curitiba, Simpósio sobre exploração, transporte, ergonomia e segurança em reflorestamentos, 05 a 10/04/87. p. 282-298.

BECKER, G. 1981. Vantagens e problemas na estruturação de trabalhos na colheita de madeira do ponto de vista ergonômico. Curitba, FUPEF-PR, III Curso de Atualização sobre Sistemas de Exploração e Transporte Florestal. p. 69-91.

BIGGS, D. 1973. Project studies by cable-crane research and development paper, For comm. 94. 52 p.

BOLSANELLO, A. 1978. Genética Médica. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 412p.

BUCHBERGER, J. 1977. Zur Herz-kreislaufBeanspruchung in der Waldarbeit. Die Waldabeit n° 1 s.2.

BURKE, D. 1975. Running skylines reduce acess roads needs, minimize harvest site impact. For. Ind. 102(5) p. 46-48.

CASTANHEDE, C. 1973. Curso de organização do trabalho, São Paulo, Atlas, 258p.

DANGELO, J.G. & FATTINI, C.A. 1983. Anatomia Básica dos Sistemas Orgânicos. Rio de Janeiro, Atheneu, 263p.

EISENHAUER, G. & WOTHERSPOON, A. 1968. Proposicion de una terminologia para la normatización de los estudios de trabajo, jornadas forestales, 3. Vadivia. Actas de Associación Chilena de Ingenieros Forestales, p. 26-34.

FAO/ECE/ILO. 1986. Occupational Health and Rehabilitation of Forest Workers. Helsinki, Government Printing Centre, 33p.

FENNER, P.T. 1991. Estudo descritivo dos acidentes de trabalho em uma empresa florestal. Dissertação Mestrado. Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal- UFPR. 140p.

FERREIRA, A.B.H. 1987. Novo Dicionário Aurélio. 3 ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1838p.

FORESTRY COMMISION U.K. 1978. Standart time tables and output guides, HMSO, Resumo, London.

FOX, E.L. & MATHEWS, D.K. 1983. Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. Trad. Giusepe Taranto. 3 ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 225p.

GALLY, J. 1970. Analysis of the work times of transport vehicles with the aid of the "Index of mean number of vehicle-days workers" 22(3) p. 45-49 Z volen

HAUSKA E. 1976. Time studies for skidding operations, Technical report of FAO/Austria Training course on forest roads and wood harvesting in mountanious forest. Rome. p.193-204.

HUDELMAIER, W. 1979. Beurteilung forstlicher arbeitsverfahren im hinblick auf die korperliche belastung des arbeitskrafte-Dargestellt am beispiel der pulsfrequenz Methode. Diplomarbeit. Institut fuer Forstbenutzung und Forstliche Arbeits-Wissenschaft- Universidade de Freiburg Alemanha. 151p.

IIDA, I., WIERZZBICKI, H. 1978. Ergonomia, notas de aula Faculdade de Engenharia Industrial. São Paulo 292p.

ILO (International Labour Office). 1985. Working, Living and Social Conditions in Forestry. Geneva, 82p.

ILO (International Labour Office). 1989. Guide-Lines on Ergonomic Study in Forestry. 241p.

KAMINSKI, G. 1971. Praktikum der Arbeitswissenschaft, Minique, Alemanha. Apostila de aula. 209p.

LEINERT, S. 1977. Introdução ao estudo de trabalho. Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal, FUPEF, Curitiba. p. 43-52.

LUNDGREN, N. 1975. The forest as a working environment aspects of ocupacional medicine. Tidschrift. 114(3) p.191-194.

MACHADO, C.C. 1985. Planejamento e controle de custos na exploração florestal. Viçosa, Imprensa Universitária, 138p.

MALINOVSKI, J.R. 1987. Levantamento ergonométrico na derrubada de *Eucalyptus spp*, realizado nas Indústrias Klabin de Papel e Celulose S.A. Curitiba, FUPEF-PR.

MALINOVSKI, J.R. 1988. A ergonomia nas atividades de exploração em florestas implantadas. Curitiba, Simpósio Bilateral Brasil-Finlândia sobre Atualidades Florestais. 16 a 22/10/88 p.359-369.

MARLET, J.M. et alii. 1978. Saúde da Comunidade. 2 ed. São Paulo, Mc Graw-Hill, 161p.

MEINEL, K. 1984. Motricidade II. o desenvolvimento motor do ser humano. Trad. Sonhilde von der Heide. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 448p.

MUELLER-DARSS, H. 1973. Estudio ergonômico de un caso específico para determinar un redimiento de trabajo. B. IFLAIC 55/45, 51P.

NUNES, C.V & NUNES, R.V. 1985. Temas de Lombalgia. Informação Científica Merck, MERCK, 134p.

OJALAINEN, R., BELINSKI, J.E. 1984. Metsurin selka enzo-gutzeit oy 36p.

OSENI, A.M. & WARD, D.M. 1972. Problems of forest ergonomics in tropical countries. Nigeria Foretry Bulletin n° 21, Federal Departament of Forestry, 38p.

PINI, M.C. 1978. Fisiologia Esportiva. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 137p.

STOHR, G.W.D., LEINERT,S. 1978. Importância e Aplicação do Estudo do Trabalho. Revista Floresta 9(1), p.27-38.

STREHLKE, B. 1987. Working, Living and Social Conditions of Workers Employed in Plantation Logging. Curitiba, Simpósio sobre exploração, transporte, ergonomia e segurança em reflorestamentos, 05 a 10/04/87 p.303-314.

THOMSE, R.J. 1989. Health and Life, Maryland, Mc Graw Hill, 299p.

VERDUSSEN, R. 1978. Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 161p.

WENCL, J. 1975. Basic principles of Ergonomics. In: Technical report of FAO/Austria Training Course on forests roads and harvesting in mountainous forest. Rome. FAO p.85-90.

WENCL, J. Basic principles of Ergonomics. In: Logging of mountains forests- FAO Forestry Paper. Rome, FAO, p.239-252.

WIPPERMAN, H.J. 1978. Methodical work design in forestry operations, using prunning as an example. Forstarchiv 49 (12). 262-264p.