

CLEVERSON DE MELLO SANT'ANNA

**ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS NO
CORTE DE EUCALIPTO COM MOTOSSERRA
EM REGIÃO MONTANHOSA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Engenharia Florestal da Universidade
Federal do Paraná, como requisito parcial
para a obtenção do título de Doutor em
Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski

CURITIBA
1998



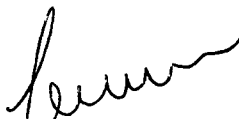
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA FLORESTAL

P A R E C E R

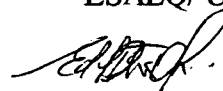
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de **DOUTORADO**, apresentada pelo candidato **CLEVERSON DE MELLO SANT'ANNA**, sob o título "**ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS NO CORTE DE EUCALIPTO COM MOTOSSERRA EM REGIÃO MONTANHOSA**". para obtenção do grau de **Doutor** em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração **SILVICULTURA**

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a Candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese, com média final: (10,0), correspondente ao conceito (**A**).

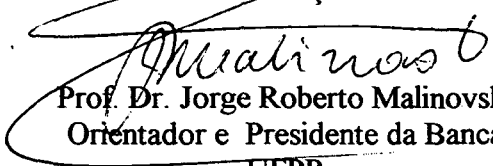
Curitiba, 01 DE SETEMBRO DE 1998


Prof. Dr. Paulo Torres Fenner
Primeiro Examinador
UNESP/BOTUCATU


Prof. Dr. Fernando Seixas
Segundo Examinador
ESALQ/ USP


Pesq. Dr. Edilson Batista de Oliveira
Terceiro Examinador
EMBRAPA/CNPQ


Prof. Dr. Sérgio Gregório da Silva
Quarto Examinador
UEPR - EDUCAÇÃO FÍSICA


Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski
Orientador e Presidente da Banca
UFPR



BIOGRAFIA

Cleverson de Mello Sant'Anna, filho de Márcio José de Sant'Anna e Lucy Mattos de Mello Sant'Anna, nasceu em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, em 14 de março de 1964.

Em dezembro de 1986, recebeu o diploma de Engenheiro Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa.

Durante três anos trabalhou como engenheiro florestal na ACESITA ENERGÉTICA S/A, atuando na área de colheita de madeira.

Em 1992, concluiu o Curso de Mestrado em Ciência Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em 1994, iniciou o Curso de Doutorado em Engenharia Florestal, na Universidade Federal do Paraná, concluindo-o em 1998.

De 1995 a 1997 ocupou a função de Professor Assistente, no Departamento de Engenharia Florestal, da Faculdade de Tecnologia, da Universidade de Brasília.

Desde 1998 ocupa a função de Professor Assistente, no Departamento de Ciências Florestais, da Universidade Federal de Lavras.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, parentes e amigos, pela confiança e incentivo em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski pela orientação e o apoio durante todo o Curso e ao Prof. Ademir Piovesan pela co-orientação.

Aos professores Paulo Torres Fenner, Fernando Seixas, Sérgio Gregório e Carlos Roberto Sanquetta pelas colaborações e sugestões apresentadas.

À Engenheira Florestal Silvana Lages Ribeiro Garcia e ao Dr. Edilson Batista de Oliveira pelas valiosas contribuições na parte estatística do trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR pelos conhecimentos transmitidos.

À Acesita Energética S/A e a todos os seus funcionários pelo apoio na coleta de dados e em especial aos operadores de motosserra pela paciência e colaboração.

Ao Parque florestal do Rio Doce por ter fornecido os dados climáticos da região estudada.

À Universidade de Brasília, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, e à Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Ciências Florestais, pelo incentivo à realização deste trabalho.

À Olga Maria Trefzger de Mello por todo apoio, incentivo, confiança e compreensão em todos os momentos.

Aos colegas pós-graduandos pela amizade e incentivo durante todo o Curso.

Ao CNPq e à CAPES pelo apoio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos trabalhadores brasileiros que, com seus impostos, mantêm o Ensino Público em nosso País.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE UNIDADES.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 COLHEITA DE MADEIRA VERSUS EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	4
2.2 ERGONOMIA E CORTE FLORESTAL.....	4
2.2.1 Legislação brasileira sobre ergonomia.....	6
2.2.2 Fatores de influência na produtividade do trabalho florestal.....	8
2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	9
2.4 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	9
2.5 INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA.....	10
2.6 ANTROPOMETRIA.....	12
2.7 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	13
2.8 SOMATOTIPOLOGIA.....	14
2.9 ESTADO NUTRICIONAL.....	15

2.10 FISILOGIA DO ESFORÇO FÍSICO.....	17
2.10.1 Frequência cardíaca.....	19
2.10.2 Capacidade aeróbica.....	20
2.10.3 Dispendio energético.....	22
2.10.4 Fadiga.....	23
2.10.5 Pausas no trabalho.....	24
2.10.6 Carga máxima de trabalho admissível.....	25
2.10.7 Aptidão física.....	27
2.11 PRODUTIVIDADE NO TRABALHO.....	28
2.12 SEGURANÇA NO TRABALHO.....	28
2.13 ACIDENTES NO TRABALHO.....	30
3 METODOLOGIA.....	34
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	34
3.1.1 Descrição dos fatores ambientais.....	34
3.1.2 Sistema de colheita de madeira.....	35
3.1.2.1 Método de corte florestal.....	36
3.1.2.2 Sistema de manutenção.....	37
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	39
3.3 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	39
3.4 INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA.....	41
3.4.1 Análise ergonômica das máquinas e equipamentos de corte.....	41
3.4.2 Análise ergonômica dos equipamentos de proteção individual.....	42

3.4.3	Análise do local de refeições e do meio de transporte dos trabalhadores.....	42
3.5	ANTROPOMETRIA.....	42
3.6	DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	44
3.6.1	Percentual de gordura corporal.....	44
3.6.2	Peso de gordura e massa corporal magra.....	44
3.6.3	Determinação do peso ideal.....	45
3.6.4	Diferença em relação ao peso ideal.....	45
3.7	DETERMINAÇÃO DO SOMATÓTIPO.....	46
3.8	AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL.....	48
3.9	FISIOLOGIA DO ESFORÇO FÍSICO.....	48
3.9.1	Determinação da capacidade aeróbica.....	48
3.9.2	Determinação da carga máxima de trabalho admissível.....	49
3.9.3	Aptidão física.....	49
3.10	AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE INDIVIDUAL.....	49
3.11	AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO.....	50
3.12	ACIDENTES NO TRABALHO.....	50
3.13	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
3.13.1	Estatística descritiva.....	51
3.13.2	Análise de correlação.....	51
3.13.3	Análise multivariada.....	51
3.13.3.1	Diagnóstico de multicolinearidade.....	52
3.13.3.2	Análise de agrupamento (<i>cluster analysis</i>).....	53

3.13.3.3	Análise de componentes principais.....	54
3.13.4	Análise de regressão linear múltipla.....	55
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRADA.....	56
4.1.1	Idade.....	56
4.1.2	Origem, estado civil, destreza manual e escolaridade.....	57
4.1.3	Experiência profissional.....	57
4.1.4	Treinamento.....	58
4.1.5	Sindicalização.....	59
4.1.6	Salário.....	59
4.1.7	Doenças e incidência de lombalgia.....	59
4.1.8	Hábitos e vícios.....	61
4.1.9	Hábitos nutricionais.....	61
4.2	ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	62
4.3	INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA.....	66
4.3.1	Avaliação da motosserra	66
4.3.2	Avaliação ergonômica do posto de trabalho.....	67
4.3.2.1	Segurança no trabalho.....	67
4.3.2.2	Manutenção.....	69
4.3.2.3	Treinamento.....	69
4.3.2.4	Supervisão.....	70
4.3.2.5	Condições de trabalho.....	71

4.3.3 Avaliação ergonômica da tarefa.....	71
4.3.4 Avaliação do operador de motosserra durante o trabalho.....	74
4.4 ANTROPOMETRIA.....	75
4.4.1 Peso corporal.....	75
4.4.2 Estatura.....	76
4.4.3 Diâmetros ósseos.....	76
4.4.4 Circunferências.....	78
4.4.5 Dobras cutâneas.....	79
4.5 COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	80
4.5.1 Percentual de gordura corporal.....	80
4.5.2 Peso de gordura, massa corporal magra, peso ideal e diferença em relação ao peso ideal.....	81
4.6 SOMATÓTIPO.....	83
4.7 ESTADO NUTRICIONAL.....	84
4.8 FISILOGIA DO ESFORÇO FÍSICO.....	85
4.8.1 Capacidade aeróbica e carga máxima de trabalho admissível.....	85
4.8.2 Aptidão física.....	88
4.9 PRODUTIVIDADE.....	88
4.10 SEGURANÇA NO TRABALHO.....	89
4.11 ACIDENTES NO TRABALHO.....	90
4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	94
4.12.1 Teste de normalidade dos dados.....	94

4.12.2 Matriz de correlações.....	94
4.12.3 Análise multivariada.....	101
4.12.3.1 Diagnóstico de colinearidade.....	101
4.12.3.2 Análise de agrupamento (<i>cluster analysis</i>).....	103
4.12.3.3 Análise de componentes principais.....	110
4.12.4 Análise de regressão linear múltipla.....	114
5 CONCLUSÕES.....	121
6 RECOMENDAÇÕES.....	125
ANEXOS.....	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	NECESSIDADES CALÓRICAS DIÁRIAS PARA DIFERENTES GRAUS DE ATIVIDADE, PARA UM HOMEM DE 25 ANOS, PESANDO 65 KG.....	16
TABELA 2	CLASSIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS ADULTOS, DO SEXO MASCULINO, PELO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC).....	17
TABELA 3	LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR , EM CONSEQUÊNCIA DO IBTUG OBTIDO (VÁLIDO PARA HOMENS E MULHERES), PARA UM REGIME DE TRABALHO DE UMA HORA.....	25
TABELA 4	CLASSIFICAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO BASEADA NA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	27
TABELA 5	FREQUÊNCIA DE TREINAMENTOS DE APERFEIÇOAMENTO OPERACIONAL.....	58
TABELA 6	DOENÇAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NA FASE ADULTA.....	60
TABELA 7	PROBLEMAS DE SAÚDE ENTRE OS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	60
TABELA 8	REFEIÇÕES DIÁRIAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	62
TABELA 9	VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DE DOBRAS CUTÂNEAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	80
TABELA 10	VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DE PERCENTUAIS DE GORDURA CORPORAL DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	81
TABELA 11	PESO IDEAL E DIFERENÇA EM RELAÇÃO AO PESO IDEAL DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	82
TABELA 12	VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DOS COMPONENTES ENDOMORFIA, MESOMORFIA E ECTOMORFIA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	83
TABELA 13	SOMATÓTIPO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	84
TABELA 14	FREQUÊNCIA, EM PORCENTAGEM, DE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR CLASSE DE ESTADO NUTRICIONAL, SEGUNDO O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC), COMPARADOS COM OUTROS OPERADORES DE MOTOSSERRA E COM HOMENS ADULTOS BRASILEIROS...	85

TABELA 15	CAPACIDADE AERÓBICA E CARGA MÁXIMA DE TRABALHO ADMISSÍVEL NA JORNADA DE TRABALHO.....	87
TABELA 16	INCÔMODOS CAUSADOS PELOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE USO OBRIGATÓRIO PARA OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	90
TABELA 17	COMPARAÇÃO DO ESTUDO ATUAL COM OUTROS TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM OPERADORES DE MOTOSSERRA, EM RELAÇÃO ÀS PARTES DO CORPO ATINGIDAS (DADOS EM PORCENTAGEM).....	91
TABELA 18	FREQUÊNCIA DE ACIDENTES ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR ATIVIDADE.....	92
TABELA 19	ATIVIDADES NAS QUAIS OCORRERAM QUASE ACIDENTES ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA.	92
TABELA 20	PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES DE TRABALHO, NA OPINIÃO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	93
TABELA 21	MATRIZ DE CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	96
TABELA 22	AGRUPAMENTO DE 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA TENDO POR BASE VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS, UTILIZANDO O MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DE TOCHER E A DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA.....	103
TABELA 23	MÉDIAS DOS QUATRO GRUPOS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA, PARA AS 20 VARIÁVEIS ESTUDADAS.....	104
TABELA 24	MATRIZ DE DISTÂNCIAS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS PARA 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA (DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA).....	108
TABELA 25	ESTIMATIVA DAS VARIÂNCIAS (AUTOVALORES) ASSOCIADAS AOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	110
TABELA 26	COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO (AUTOVETORES) DOS COMPONENTES PRINCIPAIS, TENDO COMO BASE CARACTERÍSTICAS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	113
TABELA 27	VALORES DAS VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DOS TRÊS INDIVÍDUOS EXCLUÍDOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO, EM COMPARAÇÃO COM AS MÉDIAS DOS DEMAIS.....	115

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	FREQUÊNCIA DE IDADE DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	56
FIGURA 2	DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS NO TRABALHO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	63
FIGURA 3	DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS DAS ATIVIDADES EFETIVAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	64
FIGURA 4	DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS GERAIS DO OPERADOR DE MOTOSSERRA.....	65
FIGURA 5	DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS PESSOAIS DO OPERADOR DE MOTOSSERRA.....	65
FIGURA 6	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE PESO CORPORAL ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	75
FIGURA 7	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE ESTATURA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	76
FIGURA 8	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE DIÂMETRO DO ÚMERO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	77
FIGURA 9	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE DIÂMETRO DO FÊMUR DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	77
FIGURA 10	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE CIRCUNFERÊNCIA DO BRAÇO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	78
FIGURA 11	FREQUÊNCIA POR FAIXA DE CIRCUNFERÊNCIA DA PERNA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	79
FIGURA 12	FREQUÊNCIA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR FAIXA DE PRODUTIVIDADE.....	89
FIGURA 13	PARTES DO CORPO ATINGIDAS EM ACIDENTES COM OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	91
FIGURA 14	NORMALIDADE DOS DADOS DE PRODUTIVIDADE DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	94
FIGURA 15	DISPERSÃO DOS ESCORES DE 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA, EM RELAÇÃO AOS QUATRO PRIMEIROS COMPONENTES PRINCIPAIS (CP1, CP2, CP3 E CP4), TENDO COMO BASE CARACTERÍSTICAS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS.....	111
FIGURA 16	PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA DOBRA CUTÂNEA DO TRICEPS.....	117
FIGURA 17	PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA GORDURA CORPORAL.....	117

FIGURA 18	PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL.....	118
FIGURA 19	PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DO OPERADOR DE MOTOSSERRA.....	119
FIGURA 20	PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA EXPERIÊNCIA NA ATIVIDADE.....	120

LISTA DE UNIDADES

°C	= grau centígrado
bpm	= batidas por minuto
cm	= centímetro
cv	= cavalo-vapor (735,5 W)
d	= dia
dB(A)	= decibel
g/mm ²	= gramas por milímetro quadrado
h	= hora
hp	= <i>horse-power</i> (cavalo-vapor = 746 W)
kcal	= quilocaloria
kcal/min	= quilocalorias por minuto
kg	= quilograma
KW	= quilowatt
l	= litro
ml	= mililitro
l/min	= litros por minuto
m	= metro
m ²	= metro quadrado
m ³	= metro cúbico de madeira
m ³ /d	= metro cúbico por dia
MET	= unidade metabólica
min	= minuto
mm	= milímetro
ml O ₂ /kg/min	= mililitros de oxigênio por quilograma de peso corporal por minuto
Rpm	= rotações por minuto
st	= estéreo
W	= watt

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral analisar fatores ergonômicos no corte florestal com motosserra, em áreas montanhosas, na busca da melhoria da saúde, do bem-estar, da segurança, do conforto e da produtividade do trabalhador florestal. Os objetivos específicos foram: analisar as atividades parciais do corte de eucalipto; analisar a interface homem-motosserra; avaliar antropometricamente o operador de motosserra; determinar a capacidade aeróbica e a carga máxima admissível de trabalho; bem como determinar o perfil ideal do operador de motosserra para atuação em região montanhosa. A coleta de dados foi efetuada em uma empresa florestal, na região do Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, nos Municípios de Marliéria e Córrego Novo, no período de outubro de 1995 a fevereiro de 1996. A área estudada está inserida na região bioclimática número 5 do Estado de Minas Gerais, cujo clima é classificado como subtropical úmido-subúmido, com temperatura média anual variando de 20 a 23 °C, precipitação média anual variando de 1.100 a 1.400 mm e altitude de 200 a 900 m, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso. Foram estudados os fatores sócio-culturais, os aspectos nutricionais, a antropometria, o somatótipo, a interface homem-motosserra, a segurança no trabalho, bem como tempos e movimentos no trabalho, de uma amostra de 29 operadores de motosserra, ou seja, 45,13 % do total de operadores de motosserra da Empresa, que atuam em regiões de relevo montanhoso. Um estudo de tempos foi feito utilizando-se o método de cronometragem contínua. O traçamento foi a atividade predominante da jornada de trabalho; a derrubada foi a atividade em que ocorreu o maior número de acidentes entre os operadores de motosserra e os acidentes, por sua vez, atingiram principalmente os membros inferiores (pernas e pés). O componente predominante no somatótipo dos indivíduos da amostra foi a mesomorfia, indicando que os indivíduos com predomínio de tecidos musculares têm mais afinidade com a tarefa. A produtividade individual variou de 7,98 a 13,08 m³/d. A média do consumo máximo de oxigênio foi de 42,94 ml/kg/min. Os operadores de motosserra foram classificados em quatro grupos, segundo o método de otimização de Tocher, adotando-se a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade. As seis variáveis que mais contribuíram para diferenciar os indivíduos foram a dobra cutânea suprailíaca, idade, diâmetro do úmero, diâmetro do fêmur, dobra cutânea da perna e produtividade, pois apresentaram os maiores coeficientes de ponderação nos seis primeiros componentes principais, concentrando 85,27 % da variância acumulada. A análise de regressão linear múltipla revelou que a produtividade foi significativamente explicada por cinco variáveis: idade, experiência, dobra cutânea do triceps, percentual de gordura corporal e índice de massa corporal. O perfil ideal de um operador de motosserra para trabalhar em regiões montanhosas, com produtividade elevada, é o de um indivíduo com somatótipo mesomorfo, jovem, com experiência na atividade e com baixo percentual de gordura corporal.

ABSTRACT

The main objective of this study was the analysis of ergonomics in clear-cutting of *Eucalyptus* plantations with chainsaw, in mountain areas, to reach the improvement of health, well-being, safety, comfort and productivity of the forest worker. The short-wood cutting method was used. The data collection took place on a forest enterprise, on the Vale do Rio Doce region, at the state of Minas Gerais, in Brazil, from October of 1995 to February of 1996. The studied area is inserted in the number 5 bioclimatic region of Minas Gerais, which climate is classified as subtropical humid-subhumid, with an annual average temperature varying from 20 to 23 °C; annual average precipitation varying from 1,100 to 1,400 mm and altitude varying from 200 to 900 m, in salience that varies from soft wavy to mountainous. The study covered the human factors, anthropometry, somatotype, man-chainsaw system, and times and motions at the work, with a sample of 29 chainsaw operators, working in mountain regions. The timing study was made manually by the stopwatch method (uninterrupted method). Cross-cutting was the prevailing activity of the journey; felling was the task that caused the most of the accidents. The accidents have injured mainly legs and feet. The prevailing component on somatotype of chainsaw operators was the mesomorphie. So the individuals with prevailance of muscular tissues have better adaptation to the task (clear-cutting with chainsaw). Individual productivity varied from 7.98 to 13.08 m³/d. The maximum oxygen uptake was in average 42.94 ml/kg/min. The chainsaw operators were classified in four groups, according to the Tocher method, using the average euclidean distance. The six variables that have more contributed to differentiate the individuals were the suprailiacal pleat, age, umeral diameter, femur diameter, leg pleat and productivity, that presented the highest weighing coefficients on the first six mainly components, concentrating 85.27 % of accumulated variance. The productivity was significantly explained by age, experience, triceps, fat body composition (%) and body mass index (weight / height²). The ideal chainsaw operator to work in mountain regions, with high productivity, is an young individual, mesomorphe, with experience on the task, and low body fat percentage.

1 INTRODUÇÃO

No começo dos anos 90, no Brasil, havia cerca de 6,7 milhões de hectares de florestas plantadas, representando 0,8 % do território nacional, sendo a maior parte formada por plantios de eucaliptos (HAKKILA, MALINOVSKI e SIREN, 1992).

O corte florestal é a primeira etapa da colheita de madeira e tem grande influência na realização das operações subsequentes. As etapas do corte florestal são: derrubada, desgalhamento, traçamento e empilhamento. O método de corte mais difundido no Brasil ainda é o semi-mecanizado, utilizando motosserras, apesar da crescente utilização de máquinas no setor (MACHADO, 1992).

O surgimento e a evolução das motosserras livrou o trabalhador florestal de uma atividade rudimentar (corte com machado ou serra manual) e foi o primeiro passo para a aplicação gradual de máquinas na colheita de madeira. Entretanto, o corte florestal com motosserra ainda é uma atividade perigosa e de elevada exigência física, merecendo portanto estudos no sentido de melhorar as condições de segurança, conforto e bem-estar do trabalhador.

A ergonomia tem contribuído significativamente para a melhoria das condições de trabalho humano. Entretanto, na maioria dos países em desenvolvimento, a ergonomia é um conceito relativamente novo e essa contribuição ainda é pequena, em função do baixo número de estudos e da restrita divulgação dos seus benefícios.

No setor florestal, a maioria das pesquisas tem sido direcionada para os aspectos da floresta, sendo raros os estudos visando a aplicação dos conhecimentos da ergonomia para melhorar as condições do trabalho humano.

No Brasil, o corte florestal é efetuado, em sua grande maioria, com motosserras de diversas marcas, modelos e tamanhos, muitas vezes sem a presença de todos os dispositivos necessários à segurança do operador (MACHADO, 1992).

Por ser considerada uma operação perigosa, que exige treinamento e demanda elevado esforço físico, o corte florestal merece uma atenção especial, no que se refere a estudos ergonômicos. Além dos argumentos citados, cabe ressaltar que durante o corte florestal o trabalhador está sujeito à chuva, ao calor, aos insetos e aos animais peçonhentos.

A mecanização do corte florestal, em áreas de topografia plana, vem aumentando significativamente desde o final da década de 80 e intensificou-se na década de 90. Esse cenário permite prever que, em um futuro próximo, as máquinas (*feller-bunchers*, *harvesters* e processadores) substituirão a motosserra em todas as áreas florestais localizadas em terrenos planos. Entretanto, nas áreas de topografia acidentada, a mecanização ainda não dá sinais de ter chegado ao corte florestal brasileiro, devido aos altos custos e riscos envolvidos. Assim sendo, pode-se dizer que o operador de motosserra do futuro, irá trabalhar principalmente em regiões montanhosas do País.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi fazer a análise ergonômica do corte de eucalipto com motosserra, avaliando fatores fisiológicos, antropométricos e nutricionais relacionados à produtividade do operador de motosserra trabalhando em região montanhosa. Os objetivos específicos foram:

- a) analisar as atividades parciais do corte de eucalipto;
- b) analisar a interface homem-motosserra;
- c) avaliar antropometricamente operadores de motosserra;
- d) avaliar o estado nutricional dos operadores de motosserra;
- e) determinar a capacidade aeróbica e a carga máxima admissível de trabalho;
- f) determinar o perfil ideal do operador de motosserra para atuação em região montanhosa, para as condições estudadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 COLHEITA DE MADEIRA *VERSUS* EXPLORAÇÃO FLORESTAL

No Brasil a expressão **exploração florestal** foi utilizada, até 1991, para designar a colheita de produtos florestais, tanto em florestas naturais quanto em florestas plantadas. Em 1992, a partir do VII Seminário de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal, realizado em Curitiba, passou-se a adotar a expressão **colheita de madeira**, oriunda da expressão *tree harvesting*, para referir-se a florestas plantadas e a expressão **exploração florestal**, oriunda da expressão *logging*, para se referir a florestas naturais (MALINOVSKI e MALINOVSKI, 1998).

A expressão **colheita de madeira** é considerada mais adequada para se referir a florestas plantadas e ainda tem a vantagem de causar menos impacto negativo do que a expressão **exploração florestal** (MALINOVSKI e MALINOVSKI, 1998).

2.2 ERGONOMIA E CORTE FLORESTAL

A colheita de madeira é o conjunto de atividades que funciona como elo de ligação entre a floresta e a indústria. Basicamente, a colheita é constituída de cinco etapas: corte, extração, carregamento, transporte principal e descarregamento da madeira (SOUZA, 1985; TANAKA, 1986).

O corte florestal é a primeira etapa da colheita de madeira e, exatamente por isso, reveste-se de grande importância, pois afeta as etapas subsequentes.

Os principais métodos de corte são:

- a) corte manual, utilizando machado ou serra de arco;
- b) corte semimecanizado, utilizando motosserra;
- c) corte mecanizado, utilizando processador, *feller-buncher*, *harvester* e *tree puller*.

O corte florestal semimecanizado, que utiliza motosserra, é o mais difundido no Brasil. Segundo MINETTE (1996), existiam cerca de 400.000 motosserras em atividade no Brasil no ano de 1996.

O surgimento e a evolução das motosserras livrou o trabalhador de uma atividade rudimentar, como o corte manual, e foi o primeiro passo para a utilização gradual de máquinas na exploração florestal (MENDONÇA FILHO, 1987).

Em relação ao corte manual, o corte com motosserra tem produtividade superior, exige menos mão-de-obra e proporciona melhores salários aos trabalhadores (SALLES, 1981; SILVA, 1987).

O corte com motosserra permite produtividade individual relativamente elevada, com baixo investimento inicial, podendo essa máquina ser utilizada em locais de difícil acesso às máquinas especializadas. Por ser a primeira etapa da colheita de madeira, o corte florestal é efetuado quando as árvores ainda estão de pé na floresta. A derrubada é considerada uma atividade perigosa, podendo o risco ser maior quando ocorrem cipós e sub-bosque. A movimentação de toras no empilhamento é uma atividade pesada e que sobrecarrega a coluna lombar, podendo ocasionar lombalgias no trabalhador. O desgalhamento, por sua vez, é uma atividade perigosa, pois a

motosserra é operada em sua rotação máxima, estando sujeita a resvalos e podendo atingir o operador (SANT'ANNA, 1992).

Fatores ambientais podem atuar de maneira desfavorável ao trabalhador florestal, como chuva, altas temperaturas, declividade e presença de insetos e animais peçonhentos. Por tudo isso, as lacunas de investigação nesse campo são muitas, tornando-se necessário identificar prioridades.

APUD (s.d.(a)) considera prioritários no setor florestal os estudos relacionados com o trabalho físico pesado e os estudos sobre os efeitos da transferência tecnológica.

Embora a motosserra seja muito utilizada na colheita de madeira, ainda são poucos os estudos direcionados a aumentar o conhecimento a respeito dos fatores humanos associados à atividade (SANT'ANNA, 1992).

2.2.1 Legislação brasileira sobre ergonomia

A ergonomia é regulamentada pela Norma Regulamentadora 17 (NR-17) da Portaria n. 3214, de 08 de junho de 1978, alterada pela Portaria n. 3571, de 23 de novembro de 1990, do Ministério do Trabalho (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 1992).

Muito pouco da NR-17 aplica-se ao setor florestal, entretanto alguns pontos relevantes podem ser aplicados, tais como:

- a) para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as

condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora;

b) não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas, por um trabalhador, cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança;

c) a organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado;

d) a organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em consideração, no mínimo:

- as normas de produção;
- o modo operatório;
- a exigência de tempo;
- a determinação do conteúdo de tempo;
- o ritmo de trabalho;
- o conteúdo das tarefas.

e) nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

- todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;
- devem ser incluídas pausas para descanso;

- quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 1992).

2.2.2 Fatores de influência na produtividade do trabalho florestal

Diversos fatores podem afetar a produtividade do operador de motosserra em florestas plantadas. Segundo SANT'ANNA (1992), os fatores de influência no estudo do trabalho podem ser agrupados em cinco grupos: ambientais; florestais; mecânicos; organizacionais e humanos.

Quando os quatro primeiros fatores são constantes, as variações no trabalho são devidas aos fatores humanos, tais como: idade, constituição física, experiência, treinamento, salário, alimentação, condições de saúde e outros. Mesmo em condições relativamente uniformes de floresta, terreno e máquinas, é comum observar-se alta variação no desempenho entre operadores de motosserra (SANT'ANNA, 1992).

SEIXAS (1989), estudando fatores climáticos e pessoais no corte com motosserra, em desbaste de *Pinus* spp, afirmou que a importância das variáveis de caráter pessoal é maior que a das variáveis climáticas.

O fator humano é o principal componente que determina a produtividade e o custo da colheita florestal, bem como o sucesso ou o fracasso de novas tecnologias (COTTELL e BARTH, 1976).

Estudos realizados em 1987, em plantações de eucalipto no Estado do Espírito Santo, indicaram que o fator que mais afetou a produtividade de operadores de motosserra foi a experiência na função (MARCON e AMBROGI, 1994).

Provavelmente uma alta proporção da variação na produtividade possa ser atribuída a fatores não-físicos, tais como habilidade, supervisão e motivação (BENNETT, WINER e BARTHOLOMEU, 1965; AXELSSON, 1972).

2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA

Para estudar o corte de eucalipto com motosserra é muito importante caracterizar os operadores de motosserra. Essa caracterização normalmente é feita por intermédio de entrevistas com os trabalhadores, abordando aspectos como idade, origem, estado civil, escolaridade, destreza manual, experiência profissional, treinamento, sindicalização, salário, doenças, incidência de lombalgia, hábitos e vícios, bem como aspectos nutricionais (SANT'ANNA, 1992).

2.4 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O estudo de tempo é o procedimento utilizado na determinação do tempo necessário para que uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando em ritmo normal, possa executar uma tarefa específica (BARNES, 1977).

O fator tempo é muito importante no estudo do trabalho, uma vez que as modificações ou melhorias dos métodos e processos geralmente têm por objetivo uma melhoria do rendimento. No corte de eucalipto com motosserra não é diferente. Além

de se conhecer o tempo total do decurso do trabalho, deve-se também conhecer os tempos das atividades parciais que o compõem, pois só assim seria possível fazer uma análise mais profunda dos motivos de um rendimento insuficiente e dos fatores que afetam o resultado do trabalho (BARNES, 1977; MALINOVSKI, 1993).

Apesar de ser possível a utilização de filmadoras e máquinas para registro de tempo, a cronometragem direta é o método mais empregado para o estudo de tempos no trabalho. Os métodos de cronometragem mais utilizados, segundo STÖHR (1978) são:

- a) método do tempo contínuo, com medição do tempo sem detenção do cronômetro, ou seja, de forma contínua;
- b) método do tempo individual, com detenção do cronômetro em cada ponto de medição, ou seja, cada atividade parcial é medida individualmente;
- c) método de multimomento, com medição da frequência de ocorrência de cada atividade parcial no decurso do trabalho.

2.5 INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA

O estudo da interface homem-máquina, com ênfase na ergonomia e na segurança do trabalho, é recomendado por IIDA (1990) e BARROS (1996).

No caso do corte de eucalipto com motosserra, o estudo da interface homem-motosserra deve abordar aspectos ergonômicos da motosserra, do operador de motosserra, do posto de trabalho e da tarefa (HANSSON e PETTERSSON, 1987; BRIDI, 1991).

A primeira motosserra foi construída pelo sueco Westfeld em 1916. Essa mesma motosserra, foi lançada, em 1924, com aperfeiçoamentos, com o nome de *Sector* e compreendia um motor a gasolina de dois tempos de 5 cv e corrente de dentes triangulares que corria sobre um quadro separado do conjunto motor. Ainda na década de 20 surgiu a *Rapid* com um novo princípio de funcionamento da corrente, que deslizava sobre uma barra (sabre) com canaleta. O motor a gasolina de quatro tempos tinha 9 cv e o conjunto pesava 72 kg (HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN, 1989).

Durante a Segunda Guerra Mundial foi desenvolvida uma motosserra de 15 kg que podia ser operada por uma só pessoa. O desenvolvimento contínuo levou à utilização de carburadores de membrana que permitem o funcionamento da motosserra em qualquer posição, bem como à transmissão de força por meio de um pinhão acionado diretamente pelo virabrequim (HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN, 1989).

A evolução das motosserras levou em consideração algumas preocupações com o trabalhador, de modo que se buscou ao longo dos anos a redução do peso, do ruído e da vibração transmitida ao operador, bem como o desenvolvimento de freios de corrente com acionamento manual e automático. Atualmente, no mercado, existem modelos de motosserras profissionais, para uso em florestas plantadas, com peso inferior a 7,0 kg (HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN, 1989).

2.6 ANTROPOMETRIA

A antropometria pode ser descrita como a parte da ergonomia que estuda as medidas das várias características do ser humano, ou seja, medidas lineares, pesos, diâmetros e circunferências, bem como os aspectos do movimento do corpo humano, considerando amplitude e frequência (ENSING, 1979).

Segundo BARROS (1996), a antropometria pode ser dividida em dois tipos:

- a) antropometria estática, ou seja, medição das dimensões do corpo parado; muito utilizada em projetos de assentos, portas, mesas, cadeiras, equipamentos pessoais, dentre outros;
- b) antropometria dinâmica, ou seja, medição da pessoa executando uma tarefa (ângulo, ritmo, velocidade, força, espaço, dentre outros).

Nas avaliações ergonômicas dos operadores de motosserra, em geral, utiliza-se predominantemente a antropometria estática. As medidas mais comuns são o peso corporal e a altura do operador. Com menor frequência, são medidos também dobras cutâneas, diâmetros e circunferências.

A capacidade de um operador de motosserra efetuar um trabalho físico pesado depende de seu peso corporal, pois o mesmo apresenta uma correlação positiva, até certo ponto, com a força do indivíduo (FAO, 1978).

O peso corporal, em quilogramas, é usado também em fórmulas de avaliação do estado nutricional do indivíduo (NORGAN, 1990).

A estatura elevada de um operador de motosserra pode ter consequências negativas sobre a coluna vertebral, pelo fato dele trabalhar encurvado durante boa parte da jornada de trabalho. A estatura, em metros, é usada também em fórmulas de avaliação do estado nutricional (NORGAN, 1990).

As circunferências do braço e da perna, bem como os diâmetros do úmero (braço) e do fêmur (perna), em centímetros, servem como parâmetros de avaliação do somatótipo de indivíduos adultos (DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984).

As dobras cutâneas, por sua vez, são medidas sempre do lado direito do indivíduo, utilizando o compasso de dobras cutâneas. O objetivo é avaliar, indiretamente, a quantidade de gordura contida no tecido celular subcutâneo e estimar a proporção de gordura em relação ao peso corporal do indivíduo (DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984).

2.7 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Itens relacionados à composição corporal de trabalhadores florestais devem ser determinados para cada indivíduo, tais como: o percentual de gordura corporal; o peso de gordura; a massa corporal magra; o peso ideal e a diferença em relação ao peso ideal.

Pode-se determinar ainda o peso ideal da população, pois para cada tipo de atividade existe um peso corporal total que apresenta, física e biomecanicamente, uma maior eficiência. Esse peso é chamado de peso ideal (DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984).

2.8 SOMATOTIPOLOGIA

O termo somatótipo, criado por Sheldon, expressa a quantificação de três componentes primários, presentes em todos os indivíduos, em maior ou menor grau. Os três componentes são a endomorfia, a mesomorfia e a ectomorfia, representando gordura, músculo e linearidade, respectivamente (DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE, 1984).

O termo endomorfia, origina-se do endoderma, indica a predominância do sistema vegetativo e tendência à obesidade. Os indivíduos endomorfos caracterizam-se por ter baixo peso específico, massa flácida e formas arredondadas (IIDA, 1995).

Mesomorfia refere-se ao predomínio na economia orgânica dos tecidos derivados da camada mesodérmica embrionária: ossos, músculos e tecido conjuntivo. Os indivíduos mesomorfos possuem peso específico maior do que os endomorfos (IIDA, 1995).

Ectomorfia indica um predomínio de formas lineares e frágeis, bem como uma maior superfície em relação à massa corporal. Predominam os tecidos derivados da camada ectodérmica. Os indivíduos ectomorfos são longilíneos e possuem alto índice ponderal (relação entre estatura e raiz cúbica do peso), segundo DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE (1984).

2.9 ESTADO NUTRICIONAL

Após o cálculo do dispêndio energético do trabalhador, é possível determinar a necessidade energética diária e, posteriormente, verificar se o mesmo está se alimentando conforme deveria.

O primeiro requisito para um bom desempenho físico é que o trabalhador tenha uma alimentação adequada para suprir as suas necessidades de calorias, proteínas e outros nutrientes (MALETA e SOOD, 1984).

O operador de motosserra, se bem nutrido, provavelmente terá maior disposição física, melhor assimilação dos treinamentos e mais atenção ao trabalho, resultando em menos horas paradas e em maior produtividade. Entretanto, nos operadores de motosserra brasileiros, observa-se o consumo inadequado de vários nutrientes, sugerindo um estado marginal de desnutrição, semelhante ao de outros trabalhadores rurais (SEIXAS, 1989).

O problema de adequação alimentar de operadores de motosserra, na opinião de alguns estudiosos, é de natureza quantitativa, ou seja, quantidade insuficiente de alimentos, determinada pelo nível de renda (SEIXAS, 1989).

A força do ser humano vem dos músculos, que são constituídos de proteínas. Em atividades físicas pesadas, como o corte florestal, os trabalhadores devem ter um consumo adequado de proteínas (MALETA e SOOD, 1984).

A FAO (1974) aponta 3 níveis de necessidades calóricas para diferentes graus de atividade (Tabela 1).

TABELA 1 - NECESSIDADES CALÓRICAS DIÁRIAS PARA DIFERENTES GRAUS DE ATIVIDADE, PARA UM HOMEM DE 25 ANOS, PESANDO 65 KG

GRAU DE ATIVIDADE	kcal / d
Sedentária	2.800
Moderada	3.200
Pesada	4.400

Fonte: FAO (1974).

Segundo HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN (1989), o operador de motosserra gasta de 4.000 a 5.000 kcal/d.

Para avaliações coletivas do estado nutricional, existem métodos indiretos que expressam a proporção de gordura na composição corporal, baseados na relação do peso, em quilogramas, com a estatura do indivíduo, em metros (COITINHO *et al.*, 1991).

A relação peso/estatura ao quadrado, proposta pelo pesquisador francês Quetelet, no final do século XIX, é considerada o melhor indicador isolado do estado nutricional de adultos segundo NORGAN (1990). Essa relação é denominada Índice de Massa Corporal (IMC) ou Índice de Quetelet e pode ser calculada da seguinte forma:

$$IMC = P / H^2$$

onde:

P = peso corporal, em quilogramas;

H = estatura do indivíduo, em metros.

A tabela de GARROW (1981), recomendada pela Organização Mundial de Saúde, classifica os indivíduos pelo seu IMC (Tabela 2).

TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS ADULTOS, DO SEXO MASCULINO, PELO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC).

CLASSIFICAÇÃO	IMC
Baixo peso	< 20,0
Normal	20,0 - 24,9
Sobrepeso	25,0 - 29,9
Obeso	≥ 30,0

Fonte: GARROW (1981).

É muito importante que as empresas florestais atentem para o problema da nutrição de seus trabalhadores, fornecendo refeições balanceadas no campo. Outra medida possível de ser adotada é o estabelecimento de armazéns de gêneros alimentícios, sem visar lucro, nos locais de trabalho. Assim o trabalhador pode ter uma dieta mais adequada também em sua casa, fora do horário de trabalho (FAO, 1974).

2.10 FISILOGIA DO ESFORÇO FÍSICO

O objetivo da fisiologia aplicada ao trabalho é permitir aos indivíduos realizar suas tarefas sem fadiga em excesso. A tarefa básica do fisiologista do trabalho deve ser a de medir a intensidade com que o trabalho é realizado (carga de trabalho) e comparar com a capacidade do indivíduo em realizar o trabalho (APUD, s.d.(a)).

Os conhecimentos de fisiologia humana são valiosos para os estudos de ergonomia aplicados ao corte florestal, principalmente nos métodos de corte manual e semimecanizado, onde o dispêndio energético é elevado (APUD, s.d.(a)).

O corpo humano, em sua maior parte (50 a 70%), é constituído de água. Em um indivíduo adulto a água total chega a representar 70% da massa corporal magra (ÅSTRAND e RODHAL, 1987).

O trabalho pesado, aliado à elevada temperatura das regiões tropicais, aumenta a perda de água pelo corpo humano. Altas taxas de transpiração, com perda excessiva de fluidos orgânicos, podem causar déficit de água no corpo (desidratação). A transpiração elimina sal e água que precisam ser suplementados. Alguns autores recomendam beber até 1 litro de água por hora com 0,1% de sal (FAO, 1974).

Durante o trabalho estafante e sob o calor intenso do clima tropical, o corpo do operador de motosserra perde de 3 a 6 litros de líquido por dia. Essa perda deve ser recuperada através da ingestão de bebidas não-alcóolicas ou consumo de frutas (HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN, 1989).

O trabalhador do corte florestal, especialmente o operador de motosserra, passa a sua jornada de trabalho, no campo, frequentemente com apenas 5 litros de água (correspondente ao volume da garrafa térmica fornecida pela empresa). Normalmente essa quantidade de água não é suficiente para saciar a sede do operador, nem para repor a sua perda de água. Cabe, portanto, à empresa florestal providenciar um reservatório de água potável no campo, para que o operador possa reabastecer sua garrafa térmica (SANT'ANNA, 1992).

2.10.1 Frequência cardíaca

Frequência cardíaca (FC) é o número de batimentos cardíacos por minuto, podendo ser determinada por eletrocardiograma, auscultação com estetoscópio ou pela palpação sobre o coração, em repouso ou em exercício (APUD, 1989).

A frequência cardíaca é aplicada nos testes que utilizam cargas de trabalho sub-máximas para avaliar a capacidade de trabalho ou o consumo máximo de oxigênio de um indivíduo.

Existe um declínio gradual da frequência cardíaca máxima com a idade, de modo que aos 10 anos de idade atinge-se 210 batidas por minuto (bpm) e aos 65 anos, cerca de 155 bpm. Mas há uma larga variação individual neste declínio (APUD, 1989).

Um dos indicadores do esforço físico realizado durante um trabalho é a medição da frequência cardíaca, com a qual pode-se verificar a necessidade de disponibilidade energética para efetuar determinada tarefa (MALINOVSKI, 1988).

Durante o esforço físico aumenta o número de batimentos cardíacos, pois há maior necessidade de oxigenação do sangue. A frequência cardíaca depende da duração e intensidade do trabalho e da capacidade física de cada trabalhador florestal. O trabalho em ambientes quentes aumenta a frequência cardíaca (APUD, s.d.(b)).

Estudos com operadores de motosserra no corte de *Pinus*, em regime de desbaste, revelaram uma frequência cardíaca média de 110,8 bpm, em região plana e de 111,9 bpm em região acidentada (MALINOVSKI, 1988).

Estudo semelhante no corte de *Eucalyptus* com motosserra, em região plana, revelou uma frequência cardíaca média no trabalho de 105,5 bpm, porém no encanche

(amontoamento de lenha na linha de plantio para posterior carregamento) a média foi de 119 bpm, revelando ser essa a atividade parcial mais pesada para o operador de motosserra (MALINOVSKI, 1988).

2.10.2 Capacidade aeróbica

A capacidade aeróbica pode ser definida, de maneira simples, como a capacidade que um indivíduo tem, de realizar uma atividade física, para a qual a energia requerida provenha predominantemente do metabolismo oxidativo dos nutrientes (processos aeróbicos). O consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2 \text{ max}$) é a medida mais exata possível para avaliar a capacidade aeróbica de um indivíduo (DUARTE, 1982).

Segundo COUTO (1987), a capacidade aeróbica é um indicador confiável da capacidade do ser humano para realizar trabalhos físicos dinâmicos, sendo aceita internacionalmente como padrão de referência para estudar a aptidão física de diversas populações.

A capacidade aeróbica pode ser expressa de 4 maneiras (COUTO, 1987):

- a) captação máxima de oxigênio por minuto (l de O_2 / min);
- b) captação de oxigênio por quilo de peso corporal por minuto (ml O_2 / kg / min), que permite a comparação entre indivíduos ou entre populações;
- c) dispêndio energético máximo em condições aeróbicas (kcal / min) que é obtido multiplicando-se o valor da captação de oxigênio por cinco (quantia máxima de quilocalorias que um litro de oxigênio é capaz de metabolizar);

- d) capacidade de aumento do metabolismo basal ou unidade metabólica (METs). Na obtenção do número de METs utiliza-se o consumo de oxigênio em repouso, equivalente a aproximadamente 3,5 ml / kg / min.

Diversos testes podem ser utilizados na determinação da capacidade aeróbica. Esses testes podem ser agrupados em: testes em esteiras rolantes, em bicicletas ergométricas, em bancos ou degraus e em pistas de corrida. Os testes com a esteira rolante e a bicicleta ergométrica são os mais precisos, mas muitas vezes, pela dificuldade de aplicá-los no campo, utiliza-se o teste de banco de Åstrand, que tem apresentado resultados satisfatórios (ÅSTRAND e RODAHL, 1987).

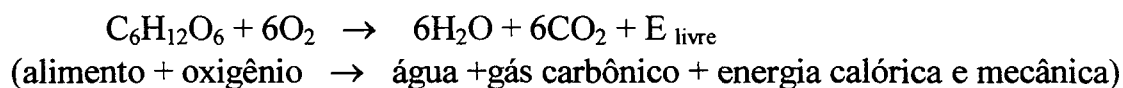
Esses testes devem ser realizados em condições de estado estável e contínuo, com duração mínima de 5 minutos. Nessas condições os processos metabólicos são essencialmente aeróbicos, sem qualquer aumento significativo do ácido láctico no sangue. O indivíduo deve abster-se de qualquer atividade física energética duas horas antes do teste e não deve fumar durante uma hora antes do teste (DUARTE, 1982).

Normalmente a capacidade aeróbica é obtida de forma indireta, baseando-se na relação linear existente entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio. Esse tipo de avaliação é feito utilizando-se nomogramas, fórmulas e equações de regressão desenvolvidas a partir de medições diretas, partindo-se de testes sub-máximos. Como a frequência cardíaca declina com a idade após os 20 anos, é preciso corrigir os resultados de acordo com a idade do indivíduo (LEITE, 1986).

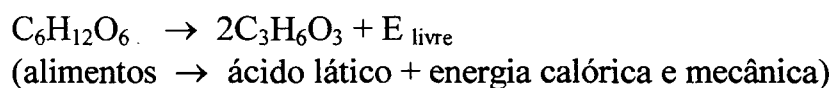
2.10.3 Dispendio energético

Segundo APUD (s.d.(a)), de maneira simplificada, os processos geradores de energia no ser humano podem ser classificados como aeróbicos e anaeróbicos.

Os processos aeróbicos são ilustrados da seguinte forma:



Ainda segundo APUD (s.d.(a)), o combustível para o trabalho muscular são os alimentos. O oxigênio transforma a energia química dos alimentos em energia mecânica e calórica. O aporte de oxigênio depende da capacidade dos sistemas respiratório e cardiovascular para tomar o oxigênio do ar ambiente e transportá-lo aos músculos em trabalho. Em trabalhos pesados o oxigênio disponível pode ser insuficiente e parte da energia é liberada mediante processos anaeróbicos, conforme a seguinte reação:



Como se observa, o trabalho anaeróbico leva ao acúmulo de ácido láctico que, por sua vez, está relacionado à fadiga muscular. Quando se realiza o trabalho anaeróbico, o organismo contrai um déficit de oxigênio que deve ser repostado durante as pausas de recuperação (APUD, 1989).

Todo o metabolismo energético do corpo depende da utilização de oxigênio. Assim, medindo-se o consumo de oxigênio é possível obter uma estimativa indireta

do metabolismo energético, pois 1 litro de oxigênio consumido corresponde a aproximadamente 5,0 quilocalorias (APUD, 1989).

Estudo realizado com operadores de motosserra e ajudantes, trabalhando em duplas (sistema 1 + 1), no corte raso de *Eucalyptus*, no Brasil, indicou uma frequência cardíaca média no trabalho de 109,6 bpm; um dispêndio energético médio de 3.437 kcal para uma jornada de trabalho de oito horas, para trabalhadores com capacidade aeróbica média de 53,3 ml O₂/kg/min (HARSTELA e MALINOVSKI, 1988).

2.10.4 Fadiga

Segundo MACHADO e MALINOVSKI (1988), qualquer atividade realizada pelo ser humano impõe certo nível de carga de trabalho. Todas as ferramentas ergonômicas têm por objetivo manter a carga de trabalho dentro de limites que possam ser sustentados durante toda a jornada de trabalho, sem comprometer a saúde do trabalhador. Sensações subjetivas de fadiga costumam ocorrer ao término de 8 horas de trabalho quando a carga média de trabalho ultrapassa o limite do indivíduo, ou seja, 30 a 40% da capacidade aeróbica (MACHADO e MALINOVSKI, 1988).

Quando a carga de trabalho ultrapassa 50% da capacidade aeróbica do indivíduo, sintomas objetivos da fadiga se manifestam: aumento da frequência cardíaca e aumento da temperatura do corpo. A fadiga diminui a sensibilidade tátil, reduz a velocidade de contração muscular, descoordena os movimentos, diminui a habilidade, a destreza, a força e a rapidez, enfraquece a memória e a vontade, afeta a coordenação de idéias. As suas consequências vão desde a queda de produtividade

individual até o aumento do número de acidentes (MACHADO e MALINOVSKI, 1988).

2.10.5 Pausas no trabalho

A necessidade de pausas de recuperação depende da capacidade física do trabalhador, do tipo de trabalho muscular (estático ou dinâmico), da duração da tarefa e da carga de trabalho (HARSTELA, 1987b).

Pelo fato do corte florestal ser realizado na floresta, em ambiente aberto, pouco se pode fazer para modificar o ambiente de trabalho. Nesse caso torna-se importante reduzir a carga de trabalho e permitir pausas de descanso adequadas.

Quando a carga de trabalho é muito elevada, o que torna possível a realização do trabalho é a alternância entre períodos de trabalho e períodos de descanso (APUD, 1989).

Em trabalhos físicos pesados, as pausas são necessárias a cada hora de trabalho, sendo que diversas pausas de curta duração são mais efetivas do que uma pausa de longa duração, embora o tempo de descanso seja o mesmo (HARSTELA, 1987b).

Geralmente as empresas florestais brasileiras proporcionam aos seus trabalhadores uma pausa relativamente longa, durante o intervalo de almoço, quando o ideal são pausas menores e mais frequentes, uma vez que a recuperação do organismo ocorre de forma exponencial no início da pausa.

A Tabela 3 exemplifica um modelo de normas de concessão de pausas no trabalho através da utilização do índice de bulbo úmido termômetro de globo

(IBTUG), considerando o ambiente externo com carga solar, segundo a Legislação Brasileira de Atividades e Operações Insalubres, Norma Regulamentadora 15, anexo nº 3, da Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho.

TABELA 3 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA EXPOSIÇÃO AO CALOR, EM CONSEQUÊNCIA DO IBTUG OBTIDO (VÁLIDO PARA HOMENS E MULHERES), PARA UM REGIME DE TRABALHO DE UMA HORA

Tipo de trabalho segundo o consumo energético da atividade (kcal/h)	1 hora de trabalho	45 min de trabalho e 30 min de descanso	30 min de trabalho e 30 min de descanso	15 min de trabalho e 45 min de descanso	Situação em que é proibido trabalhar
Leve (até 150)	até 30,0	30,1 a 30,6	30,7 a 31,4	31,5 a 32,2	> 32,2
Moderado (150 - 300)	até 26,7	26,8 a 28,0	28,1 a 29,4	29,5 a 31,1	> 31,1
Pesado (acima de 300)	até 25,0	25,1 a 25,9	26,0 a 27,9	28,0 a 30,0	> 30,0

Fonte: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (1992).

2.10.6 Carga máxima de trabalho admissível

A capacidade aeróbica é a melhor referência para se determinar o limite de atividade física que um indivíduo pode exercer durante uma jornada de trabalho constante, sem sofrer fadiga (APUD, s.d.(a); COUTO, 1987).

COUTO (1987), afirma que um trabalhador pode manter ao longo de uma jornada de 8 horas um metabolismo igual a 33% de sua capacidade aeróbica. Portanto a carga máxima de trabalho que o indivíduo pode desenvolver corresponde a um terço de sua capacidade aeróbica. Já APUD (s.d.(a)) afirma que em uma jornada de 8 horas o indivíduo não deve exceder a 40% de sua capacidade aeróbica, como forma de garantir que o trabalho seja realizado sob condições aeróbicas.

A frequência cardíaca também pode ser usada como indicador da carga máxima de trabalho admissível para cada trabalhador.

APUD (s.d.(b)) considera que a frequência cardíaca máxima, em bpm, durante um esforço exaustivo é igual a 220 menos a idade, para homens. Conhecendo-se também a frequência cardíaca de repouso, pode-se ter uma idéia geral da carga máxima de trabalho admissível, por um dos seguintes métodos:

a) limite baseado na frequência cardíaca de trabalho: o limite para homens é a frequência cardíaca de repouso mais 35 bpm, ou seja, se um trabalhador tem a frequência cardíaca de repouso igual a 70 bpm, sua carga máxima de trabalho corresponde a 105 bpm ($70 + 35$).

b) limite baseado na carga cardiovascular: a carga cardiovascular deve ser menor que 40%, para uma jornada de trabalho de 8 horas, conforme a equação abaixo:

$$CCV = (FCT - FCR / FCM - FCR) \times 100$$

onde:

CCV = carga cardiovascular (%)

FCT = frequência cardíaca de trabalho (bpm)

FCR = frequência cardíaca de repouso (bpm)

FCM = frequência cardíaca máxima ($220 \text{ bpm} - \text{idade}$)

Se o resultado da equação for maior do que 40%, significa que a FCT está acima do limite aceitável.

A carga de trabalho físico pode ser classificada em função da frequência cardíaca no trabalho, como pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO BASEADA NA FREQUÊNCIA CARDÍACA

CARGA DE TRABALHO FÍSICO	FREQUÊNCIA CARDÍACA (bpm)
Muito leve	≤ 75
Leve	76 – 100
Moderadamente pesada	101 – 125
Pesada	126 – 150
Muito pesada	151 – 175
Extremamente pesada	> 175

Fonte: CHRISTENSEN¹, citado por APUD (s.d.(b)).

2.10.7 Aptidão física

O conhecimento da aptidão física de cada indivíduo para o exercício de atividades com elevada exigência de esforço físico, como é o caso do corte de eucalipto com motosserra, é muito importante para a compreensão da variação na produtividade entre indivíduos.

A aptidão física para indivíduos adultos do sexo masculino pode ser determinada em função da idade e da capacidade aeróbica de cada indivíduo (ÅSTRAND e RODAHL, 1987).

¹ CHRISTENSEN, E.H. Physiological valuation of Nykoppaa iron works. In: Ergonomics Society Symposium on Fatigue. London: Floyd and Lewis. 1953.

2.11 PRODUTIVIDADE NO TRABALHO

Sem dúvida o fator mais importante no estudo do trabalho florestal é o rendimento ou a produtividade no trabalho. No caso do operador de motosserra, a produtividade geralmente é expressa em metros cúbicos de madeira por unidade de tempo (hora, dia ou mês).

2.12 SEGURANÇA NO TRABALHO

Uma das características do corte florestal é ser um trabalho com alto risco de acidentes. Os trabalhadores atuam expostos às condições climáticas, em diferentes tipos de terreno e de florestas, sujeitos ainda a acidentes com animais peçonhentos (SODERSTROM, 1982).

A motosserra é uma máquina perigosa e seus riscos inerentes podem ser classificados, segundo SANT'ANNA (1992) em:

- a) riscos da operação, tais como rebote, queda de árvores, postura de trabalho e projeção de cavacos (serragem) nos olhos.
- b) riscos do equipamento, tais como ruído, vibração, parte cortante, tanque de combustível, parte elétrica e escapamento.

É importante que as empresas florestais adquiram motosserras de uso profissional, equipadas com freio de corrente, pino pega-corrente, sistema anti-vibratório, protetor da mão esquerda, protetor da mão direita, trava de segurança do acelerador, direcionador de serragem e escapamento com dispositivo silencioso e direcionador de gases. Além disso as motosserras devem ter baixo peso , *design*

ergonômico, baixo nível de ruído e de vibração e balanceamento adequado (SANT'ANNA *et al.*, 1995).

Segundo HASELGRUBER & GRIFFENHAGEN (1989), para garantir a segurança no trabalho, é preciso que o operador de motosserra utilize os seguintes equipamentos de proteção individual (EPIs): capacete, protetores auriculares, protetor facial, luvas, calça de segurança e botas com biqueira de aço e solado anti-derrapante.

Segundo HARSTELA (1987b), somente os dispositivos de segurança da máquina e o uso de equipamentos de proteção individual não são suficientes para garantir a segurança do trabalhador. Também são considerados itens essenciais à segurança no corte florestal:

- a) treinamento de formação de operadores, abrangendo técnicas de operação, manutenção e segurança no trabalho;
- b) observância de distância de segurança entre um operador e outro (equivalente a pelo menos duas vezes a altura da árvore), para evitar a queda de árvores sobre alguém;
- c) sinalização nos limites e proximidades do talhão de corte;
- d) disponibilidade de material de primeiros socorros e veículo para locomoção de feridos na área de corte;
- e) uso de meios de comunicação eficientes na floresta.

É sempre bom lembrar que é mais vantajoso prevenir o acidente do que remediá-lo. Os problemas econômicos e sociais acarretados pelos acidentes de

trabalho atingem o acidentado, os colegas de trabalho, a empresa, a sociedade e o país (PEREIRA e MACHADO, 1989).

2.13 ACIDENTES NO TRABALHO

O corte de eucalipto com motosserra é considerado uma atividade perigosa, com risco de acidente para o operador.

Acidente, de modo geral, é toda ocorrência não programada que altera o curso normal de uma atividade. Já o acidente de trabalho é todo aquele que decorre do exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando, direta ou indiretamente, lesão corporal, perturbação funcional ou doença que ocasione a morte, perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade de trabalho (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 1992).

Os problemas econômicos acarretados pelos acidentes de trabalho atingem o acidentado, a empresa, a sociedade e o país. A redução da capacidade de trabalho, em virtude de acidente, diminui a produtividade do trabalhador, reduzindo assim as suas possibilidades de progressão na empresa, limitando o aumento salarial e a motivação de uma futura promoção. Além do custo do equipamento danificado, salários pagos para treinar o substituto, despesas médicas e farmacêuticas e queda da produção, muitos outros fatores contribuem para aumentar os custos de um acidente de trabalho (PEREIRA e MACHADO, 1989).

Para SILVA (1989), a causa dos acidentes está vinculada à forma de realizar as tarefas. O acidente é percebido em sua relação com a forma pela qual o trabalhador

realiza ou é obrigado a realizar o seu trabalho. A configuração dos acidentes está vinculada à configuração da atividade em que eles ocorrem. O acidente desvinculado do processo, também chamado de azar, ocorre em número mínimo e sua prevenção é praticamente impossível. Entretanto, geralmente os trabalhadores se acidentam durante as atividades para as quais estão previstos, com os equipamentos previstos e, na maioria das vezes, de forma absolutamente previsível.

Segundo MACHADO e SOUZA (1980), anualmente ocorrem muitos acidentes na exploração florestal, grande parte deles nas operações de derrubada, desgalhamento, destopamento e toragem com motosserras, sendo a falta de experiência na atividade e a falta de treinamento pessoal as principais causas de acidentes com operadores de motosserra.

Durante muitos anos, o rebote (*kick-back*) foi responsável por cerca de 30% dos acidentes com operadores de motosserra. O rebote ocorre quando a ponta do sabre da motosserra toca na madeira ou outro tipo de superfície, provocando um golpe no sentido contrário, fazendo com que a ponta do sabre volte em direção ao corpo do operador. No fim dos anos 70 muitas motosserras foram equipadas com dispositivos anti-rebote e o número de acidentes devido aos rebotes diminuiu. Em 1978, 23% dos acidentes com motosserra, nos Estados Unidos, foram atribuídos aos rebotes (SODERSTROM, 1982).

O grande número de acidentes com motosserra na Suécia, em virtude de rebote, bem como a alta incidência da doença dos dedos brancos (má circulação sanguínea nas mãos, provocada pelas vibrações da motosserra), só começou a ser solucionado após

concisas estatísticas de acidentes, e através de pesquisa e desenvolvimento do trabalho. No fim dos anos 70, o número de acidentes com motosserra havia decrescido 85% e a ocorrência da doença dos dedos brancos, 80%. Ao mesmo tempo, o número de horas de trabalho com motosserra diminuiu em torno de 20% (PETTERSSON, 1987).

HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN (1989) afirmam que aproximadamente 80% dos acidentes com operadores de motosserra têm origem em falhas humanas e 20% são provenientes de causas mecânicas. As partes do corpo mais atingidas são: pernas (30%), braço (25%), cabeça (20%), pés (13%) e tronco (12%).

FENNER (1991) estudando as partes mais atingidas pelos acidentes com motosserra, nas operações de derrubada e traçamento de eucalipto, encontrou os seguintes valores: pernas (37%), pés (15%), tronco (15%), cabeça (12%), mãos (11%) e braços (10%).

FORSTWIRTSCHAFTLICHE ZENTRALSTELLE DER SCHWEIZ e STEPHANI (1987) registraram a seguinte estatística de partes do corpo atingidas em acidentes com motosserra na Suíça: 29% nas pernas (4% nas coxas, 12% nos joelhos e 13% nas canelas); 25% nas mãos (11% na mão e 14% nos dedos); 14% nos pés; 12% no tronco; 11% na cabeça (4% nos olhos e 7% na cabeça) e 9% nos braços (4% nos antebraços e 5% nos braços).

Os quase acidentes adquiriram importância a partir de um estudo que ficou conhecido como pirâmide de Bird. O autor demonstrou que, para cada lesão incapacitante, ocorrem 100 lesões leves e 500 quase acidentes. A existência de

correlação entre a frequência de acidentes e a frequência de quase acidentes já foi demonstrada em outras experiências (SARTOR², citado por FENNER, 1991).

Entretanto, embora os quase acidentes possam ser observados e registrados, não foram encontradas estatísticas a esse respeito na atividade de corte florestal com motosserra.

² SARTOR, J.E. Cercando o quase acidente. **Proteção**, Campo Bom, v.2, n.7, p.51-53. 1990.

3 METODOLOGIA

A coleta de dados foi iniciada em outubro de 1995 e concluída em fevereiro de 1996, tendo sido realizada em plantios de *Eucalyptus* spp, nas áreas montanhosas de uma empresa florestal, no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais.

Foram coletadas informações de 29 operadores de motosserra, número que corresponde a 45,13% dos operadores de motosserra da empresa que atuam em áreas montanhosas.

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A coleta de dados foi feita em uma empresa florestal de Minas Gerais, nos Municípios de Marliéria e Córrego Novo, em plantios comerciais de *Eucalyptus* spp, em regime de corte raso, localizados em terrenos com relevo variando de forte ondulado (declividades entre 20 e 45%) a montanhoso (declividades entre 45 e 75%). A espécie predominante foi *Eucalyptus torelliana*.

3.1.1. Descrição dos fatores ambientais

A área de estudo está compreendida na região bioclimática número 5 do Estado de Minas Gerais, cujo clima é classificado como subtropical úmido-subúmido, com temperatura média anual variando de 20 a 23°C, precipitação média anual variando de 1.100 a 1.400 mm e altitude de 200 a 900 m, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso (GOLFARI, 1975).

Os dados meteorológicos foram coletados no Parque Florestal Estadual do Rio Doce, situado em uma posição central em relação aos plantios de eucalipto da empresa (Anexos 1,2 e 3).

As médias de temperatura máxima em dezembro de 1995, janeiro e fevereiro de 1996 foram respectivamente: 29,4 °C, 31,7 °C e 34,0 °C. As médias de umidade relativa do ar nos meses de dezembro de 1995, janeiro e fevereiro de 1996 foram respectivamente: 82,0%, 74,5% e 73,9%. A precipitação mensal nos meses de dezembro de 1995 e janeiro de 1996 foram respectivamente: 665 mm e 94 mm, enquanto que em fevereiro de 1996, a coleta abrangeu apenas os 15 primeiros dias do mês (15 mm). Os dados coletados relativos à precipitação, temperatura e umidade relativa do ar estão relacionados nos Anexos 1, 2 e 3.

3.1.2. Sistema de colheita de madeira

O sistema de colheita de madeira utilizado na empresa foi descrito sob dois enfoques:

- a) quanto ao estado do objeto de trabalho na fase de extração;
- b) quanto ao grau de mecanização.

O corte florestal é semimecanizado, com a utilização de motosserras para a derrubada e o traçamento e de machados para o desgalhamento.

A empresa utiliza 4 métodos para extração da madeira:

- a) baldeio com autocarregável, em relevo de até 40% de declividade (sentido morro abaixo);

- b) arraste com guincho acoplado ao trator tracionando trenó, quando a inclinação do terreno for superior a 40% (sentido morro acima);
- c) arraste com guincho acoplado ao trator, com cabo de retorno, quando a inclinação do terreno for superior a 40% (sentido morro abaixo);
- d) baldeio com luar com trenó, em relevo com declividade acima de 40% (sentido morro abaixo);

Na ocasião da coleta de dados, o arraste com guincho com cabo de retorno, no sentido morro abaixo, estava em fase experimental de implantação e o baldeio com luar com trenó estava em fase final de utilização.

A madeira extraída passa por um período de secagem de aproximadamente 120 dias, sendo 30 dias no talhão e 90 dias na margem da estrada. O carregamento é feito com a utilização de carregadores florestais sobre rodas e o descarregamento é feito com o mesmo tipo de equipamento nos boxes das carvoarias.

O transporte de madeira é realizado com caminhões de terceiros, dos talhões até as carvoarias. O transporte de carvão é feito com caminhões-gaiolas de terceiros, das carvoarias até a usina siderúrgica em Timóteo - MG.

3.1.2.1 Método de corte florestal

A empresa utiliza o corte raso, semimecanizado, sendo utilizadas motosserras profissionais de 3,0 KW de potência, equipadas com sabre de 37 cm de comprimento, que efetuam a derrubada e o traçamento e ainda machados que efetuam o desgalhamento, no sistema 1 + 1 (um operador e um ajudante). Cada dupla trabalha

com eitos de quatro ou cinco linhas de plantio, a critério do coordenador de área ou supervisor. O corte começa pela parte mais baixa do terreno e termina na parte mais alta. O empilhamento da lenha é feito por outra equipe, até 30 dias após o corte.

A bitola comercial é de 2,20 m, em virtude das dimensões dos fornos das carvoarias. O espaçamento de plantio predominante é de 3 x 2 m.

O horário de trabalho é de 6:00 às 15:00 h, de 2^a a 6^a feira e em sábados alternados, com intervalo de uma hora para almoço, das 11:00 às 12:00 h. Ou seja, a jornada de trabalho semanal é de 44 horas, incluindo o tempo de transporte.

O local onde os trabalhadores fazem suas refeições é preparado abrindo-se uma pequena clareira, na qual é montada uma estrutura de madeira coberta com lona, com dimensões de 3,00 m (largura) x 8,00 m (comprimento) x 1,50 m (altura). Troncos roliços apoiados em toretes funcionam como banco. Improvisa-se também uma estante de madeira para uso do coordenador de área.

O transporte dos operadores de motosserra da sede da Empresa até o campo é feito em ônibus particular, com 45 lugares. O ônibus transporta ainda a carretinha que leva as motosserras, machados e combustíveis.

3.1.2.2 Sistema de manutenção

No campo, há uma reserva de 20% de motosserras que substituem as outras em casos de pane.

A empresa possui uma oficina central para manutenção de motosserras no Município de Pingo d'Água - MG, com área de 85m².

A manutenção preventiva e corretiva, a afiação e a limpeza diária das motosserras são feitas nessa oficina centralizada. A regulagem do carburador das motosserras é feita de modo a que elas operem numa faixa de rotação de 12.800 a 13.000 rpm, aferida com tacômetro digital.

Cada operador de motosserra possui seis correntes, sendo que três vão para o campo enquanto três ficam na oficina para serem afiadas. Na oficina trabalham um mecânico e um ajudante, com as seguintes atividades e respectivos horários:

- a) mecânico: consertos (07:00 às 16:00 h);
- b) ajudante: afiação (09:00 às 14:00 h) e limpeza (15:00 às 18:00 h).

Além da manutenção diária as máquinas passam pelo seguinte calendário de manutenções programadas:

- a) mensal: descarbonização do escapamento;
- b) 600 horas: revisão;
- c) semestral: descarbonização e limpeza do cilindro e do pistão.

A vida útil de cada motosserra costuma chegar até a 3.000 horas, mas caso seja necessário substituir o virabrequim, o cilindro, ou o pistão, após 2.500 horas, considera-se encerrada a vida útil da motosserra.

O combustível utilizado é uma mistura de óleo dois tempos e gasolina comum, na proporção de 1:33. O óleo lubrificante do conjunto de corte utilizado é específico para correntes de motosserra.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foi utilizado um questionário sócio-cultural desenvolvido por SANT'ANNA (1992) para obter dados pessoais e relativos ao trabalho dos operadores de motosserra. As entrevistas foram realizadas individualmente, no período da manhã, antes de se iniciar o trabalho. O questionário incluiu diversos itens, tais como: idade; origem, estado civil, escolaridade; experiência profissional; treinamento; salário; sindicalização; hábitos nutricionais e consumo de água no trabalho; vícios; doenças; dentre outros (Anexo 4).

3.3 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O estudo de tempos e movimentos foi realizado com dez operadores de motosserra, escolhidos por sorteio, com duração de dois dias para cada operador, desprezando-se os resultados do 1º dia.

Foi utilizado o método de cronometragem do tempo contínuo, segundo STÖHR (1978), utilizando relógio digital, sendo registradas todas as atividades com duração igual ou superior a 30 segundos.

As atividades foram classificadas da seguinte forma:

a) atividades efetivas:

- derrubada: inicia-se no primeiro corte (corte direcional) e termina quando a árvore encosta no chão;
- traçamento: inicia-se quando a corrente toca o tronco e termina quando a seção transversal é seccionada por completo;

b) atividades gerais:

- troca de corrente: inclui a colocação, a retirada e o tensionamento da corrente;
- abastecimento: vai desde o posicionamento adequado da motosserra até o fechamento das tampas dos reservatórios de óleo lubrificante e de combustível;
- colocação/retirada da varinha de traçamento: inclui os procedimentos necessários ao acoplamento ou desacoplamento da vara que serve como bitola para auxiliar no traçamento;
- preparativos iniciais e finais: engloba os procedimentos que o operador de motosserra adota antes de iniciar o trabalho propriamente dito (ex.: recolher material; aquecer a motosserra; dentre outros) e após o encerramento da tarefa (ex.: guarda do material);
- caminhamento: abrange os períodos em que o operador se desloca no talhão;
- transporte de turma: abrange o tempo de deslocamento entre a sede da empresa e o talhão de corte, na ida e na volta;

c) atividades pessoais:

- beber água e/ou alimentar-se: atividade pessoal realizada em momentos de pausa no trabalho;
- conversar: quando o operador interrompe o trabalho para conversar com um colega;

- ficar parado: engloba o período em que o operador fica simplesmente parado, recuperando-se da fadiga;
- necessidades fisiológicas: período que o operador utiliza para urinar;
- fumar: vai desde os preparativos para o acendimento do cigarro até o momento em que se apaga o cigarro;

d) atividade não computável:

- preleção antes de começar o trabalho: nessa atividade o coordenador de área reúne os trabalhadores, no início da manhã, transmite recomendações sobre segurança no trabalho e faz uma oração.

3.4. INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA

A análise da interface homem-motosserra foi feita a partir de uma visão global, considerando todos os elementos que influenciam a motosserra em seu ambiente de operação. O desempenho da motosserra está diretamente relacionado com a adaptação da mesma ao operador, ao sistema produtivo, à organização da produção e ao tipo de treinamento.

3.4.1. Análise ergonômica das máquinas e equipamentos de corte

Por intermédio de um *check-list* ergonômico, adaptado de HANSSON e PETTERSSON (1987), foram avaliadas as motosserras e as ferramentas manuais, com ênfase nas condições ergonômicas e de segurança (Anexo 5).

3.4.2. Análise ergonômica dos equipamentos de proteção individual

Por intermédio de um *check-list* ergonômico, relacionado no Anexo 6, foram avaliados os equipamentos de proteção individual, de acordo com os seguintes aspectos:

- a) presença ou ausência;
- b) uso correto;
- c) estado de conservação;
- d) adequação à finalidade;
- e) conforto.

3.4.3. Análise do local de refeições e do meio de transporte dos trabalhadores

Por intermédio de um *check-list* esses dois itens foram avaliados quanto ao conforto e segurança (Anexo 7).

3.5 ANTROPOMETRIA

Foram feitas as seguintes medições antropométricas dos operadores de motosserra: peso corporal, estatura, dobras cutâneas, circunferências do braço e da perna e diâmetro do úmero e do fêmur. Os indivíduos foram pesados e medidos pela manhã, em jejum e antes do início da jornada de trabalho, trajando apenas cueca ou calção.

Para medição do peso corporal utilizou-se uma balança com precisão de 0,5 kg. Para medição da estatura utilizou-se uma vara de madeira com uma fita métrica pregada, com precisão de 0,5 cm. Os indivíduos foram medidos descalços.

As medições dos diâmetros ósseos foram feitas no lado direito de cada indivíduo (Anexo 8). Utilizou-se um paquímetro Mitutoyo, com precisão de 0,1 mm, para medição do diâmetro do úmero, no cotovelo, com o indivíduo em pé, e do diâmetro do fêmur, no joelho, com o indivíduo sentado formando a perna direita um ângulo de 90° com a coxa.

Utilizou-se uma fita métrica, com precisão de 1 mm, para medir as circunferências do braço e da perna (Anexo 8). A medição da circunferência do braço foi feita com o braço direito posicionado na horizontal, com o antebraço flectido em supino, num ângulo de 90°, considerando-se o maior perímetro do braço. A medida da circunferência da perna foi tomada na maior circunferência da perna direita, com o indivíduo em pé, com as pernas levemente afastadas.

Utilizou-se o compasso de dobra cutânea (adipômetro) para medir a espessura do tecido adiposo em pontos determinados da superfície corporal, ou seja, as dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra-iliaca, abdominal e da perna (Anexo 8). A característica principal do aparelho é a pressão constante de 10 g/mm² em qualquer abertura. Foram feitas três medições em cada dobra, tomando-se a média das três medidas. No caso da dobra abdominal, foram feitas cinco medições para se tirar a média.

3.6 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

3.6.1. Percentual de gordura corporal

O percentual de gordura foi determinado pela fórmula de Yuhasz, modificada por Faulkner¹, citada por DE ROSE, PIGATTO E DE ROSE (1984).

$$\% \text{ Gordura} = (\sum 4 \text{ dobras} \times 0,153) + 5,783.$$

As quatro dobras utilizadas são: subescapular, tricipital, supra-iliaca e abdominal.

3.6.2. Peso de gordura e massa corporal magra

O peso de gordura é determinado pela seguinte equação:

$$PG = PT \times \%G$$

onde:

PG = peso de gordura, em kg;²

PT = peso corporal total, em kg;

%G = percentual de gordura.

Já a massa corporal magra é determinada pela seguinte equação:

$$MCM = PT - PG$$

onde:

MCM = massa corporal magra, em kg;

PT = peso corporal total, em kg;

PG = peso de gordura, em kg.

¹ FAULKNER, J.A. Physiology of swimming and diving. In: FALLS, H. Exercise physiology. Baltimore: Academic Press, 1968.

3.6.3. Determinação do peso ideal

O peso ideal de cada operador de motosserra foi determinado pela equação de DE ROSE, PIGATTO e DE ROSE (1984):

$$Pi = MCM / (1 - \%Gi)$$

onde:

Pi = peso ideal, em kg;

MCM = massa corporal magra, em kg;

%Gi = percentual de gordura ideal.

Como percentual de gordura ideal foi utilizado o valor de 13 %, recomendado por MERRIMAN e DONEGAN³, citados por DE ROSE, PIGATTO E DE ROSE (1984), como percentual de gordura ideal para indivíduos adultos não-atletas do sexo masculino.

3.6.4. Diferença em relação ao peso ideal

A diferença em relação ao peso ideal de cada indivíduo foi calculada pela seguinte equação:

$$DPi = PT - Pi$$

onde:

DPi = diferença em relação ao peso ideal, em kg;

PT = peso corporal total, em kg;

Pi = peso ideal, em kg.

³ MERRIMAN, J.E.; DONEGAN, M.E. The coronary risk factors and exercise tolerance of participants. In: NAUGHTON, J.P.; HELLERSTEIN, H.K. Exercise testing and exercise training in coronary health disease.

O resultado positivo, indica que o indivíduo está com excesso de peso. O negativo significa que o indivíduo está abaixo do peso ideal.

3.7 DETERMINAÇÃO DO SOMATÓTIPO

Determinar o somatótipo significa determinar o valor numérico dos três componentes (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia). O método antropométrico de Heath-Carter foi utilizado para determinar o somatótipo dos operadores de motosserra, com a utilização de balança, régua, paquímetro, fita métrica e compasso de dobra cutânea (DE ROSE, PIGATTO E DE ROSE, 1984).

A endomorfia foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{ENDO} = - 0,7182 + 0,1451X' - 0,00068X'^2 + 0,0000014X'^3$$

onde:

X' = somatório das dobras tricipital, subescapular e supra-iliaca, corrigido em função da altura, em mm.

O somatório das três dobras deve ser corrigido em função da estatura do indivíduo, através da seguinte equação:

$$X' = X (170,18 / H)$$

onde:

X' = somatório das 3 dobras corrigido, em mm;

X = somatório das 3 dobras, em mm;

H = altura do indivíduo, em cm.

A mesomorfia foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{MESO} = 0,858 \text{ U} + 0,601 \text{ F} + 0,188 \text{ B} + 0,161 \text{ P} - 0,131 \text{ H} + 4,5$$

onde:

U = diâmetro do úmero, em cm;

F = diâmetro do fêmur, em cm;

B = circunferência corrigida do braço, em cm;

P = circunferência corrigida da perna, em cm;

H = altura do indivíduo, em cm.

Para o cálculo da ectomorfia foram utilizadas duas equações, sendo que a escolha de cada uma delas foi feita em função do índice ponderal:

$$\text{ECTO} = (\text{IP} \times 0,732) - 28,58 \quad \text{se } \text{IP} > 40,75$$

ou

$$\text{ECTO} = (\text{IP} \times 0,463) - 17,63 \quad \text{se } \text{IP} \leq 40,75$$

onde:

IP = índice ponderal;

O índice ponderal é calculado da seguinte fórmula:

$$\text{IP} = \text{H} / \text{P}^{1/3}$$

onde:

IP = índice ponderal;

H = altura do indivíduo, em cm;

H = altura do indivíduo, em cm;

P = peso corporal, em kg.

Determinados os valores de cada componente, procedeu-se a plotagem dos pontos correspondentes no somatotipograma (Anexo 9). Posteriormente calculou-se o somatótipo médio da amostra.

A classificação individual por somatótipo foi feita com base na classificação descrita no Anexo 10.

3.8. AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

Foi utilizado o índice de massa corporal (IMC), baseado na relação peso/estatura², aplicando a tabela de classificação de GARROW (1981), recomendada pela Organização Mundial de Saúde.

3.9 FISILOGIA DO ESFORÇO FÍSICO

3.9.1. Capacidade aeróbica

Os testes para predição da capacidade aeróbica dos operadores de motosserra foram feitos em local fresco e arejado, pela manhã, antes do início da jornada de trabalho, de forma que o operador não se alimentasse nas duas horas anteriores ao teste e que se abstinhasse de fumar ou ingerir bebidas alcóolicas nas três horas anteriores ao teste.

Foi utilizada uma bicicleta ergométrica mecânica, exigindo do trabalhador um esforço sub-máximo durante o teste. A frequência cardíaca foi tomada com auxílio de sensores instalados no tórax do indivíduo.

A frequência cardíaca foi utilizada para estimar o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2 \text{ max}$), segundo a metodologia de ÅSTRAND e RODAHL (1987).

As equações para o cálculo da capacidade aeróbica estão relatadas no Anexo 11.

3.9.2. Determinação da carga máxima de trabalho admissível

A carga máxima de trabalho admissível foi estimada por dois métodos:

- a) por meio da capacidade aeróbica;
- b) por meio da frequência cardíaca.

3.9.3 Aptidão física

A aptidão física dos operadores de motosserra foi determinada em função da idade e da capacidade aeróbica, conforme classificação da Associação Americana de Saúde (Anexo 12).

3.10 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE INDIVIDUAL

Os dados de produtividade individual, em m^3/d , foram obtidos a partir de registros da empresa. Para cada indivíduo, foi calculada a produtividade média de quatro meses trabalhados, ou seja, de setembro a dezembro de 1995.

3.11 AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA NO TRABALHO.

Foram avaliados os riscos da operação, os riscos da máquina (motosserra) e as medidas de segurança adotadas pela empresa, com ênfase nos seguintes aspectos:

- a) treinamento de formação de operadores;
- b) distância de segurança entre operadores;
- c) sinalização de segurança;
- d) primeiros-socorros (infra-estrutura).

Foi utilizado um *checklist* ergonômico (Anexo 4), adaptado de HANSSON e PETTERSSON (1987), aplicado ao corte florestal e também um formulário de avaliação de operadores de motosserra de BRIDI (1991) para que se obtivesse um retrato das condições de ergonomia e segurança do trabalho (Anexo 6).

Além disso, foram realizadas inspeções de segurança pelo pesquisador, acompanhado de um técnico de segurança no trabalho da empresa, com o objetivo de constatar, *in loco*, o comportamento dos trabalhadores no tocante à segurança.

3.12 ACIDENTES NO TRABALHO

Para a investigação dos acidentes no trabalho, foram utilizadas duas metodologias: entrevista pessoal e consulta ao cadastro da empresa. Posteriormente as duas fontes foram confrontadas.

3.13 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.13.1 Estatística descritiva

A estatística descritiva foi utilizada para descrever as seguintes variáveis de interesse: produtividade, em m³/d, idade, em anos, experiência na atividade, em meses, capacidade aeróbica, em ml O₂/kg/min, peso corporal, em kg, estatura, em m, circunferência do braço, em cm, circunferência da perna, em cm, diâmetro do úmero, em cm, diâmetro do fêmur, em cm, dobra cutânea do triceps, em mm, dobra cutânea suprailíaca, em mm, dobra cutânea subescapular, em mm, dobra cutânea da perna, em mm, dobra cutânea abdominal, em mm, gordura corporal, em porcentagem, índice de massa corporal, adimensional, bem como os três componentes do somatótipo do ser humano: endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, adimensionais. Os parâmetros analisados foram: frequência, média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo.

3.13.2 Análise de correlação

A análise de correlação foi utilizada para verificar a influência das demais variáveis na variável produtividade. Foi utilizado o programa STATISTICA (1995) para montar a matriz de correlação das 20 variáveis de interesse.

3.13.3 Análise multivariada

As técnicas de análise multivariada possibilitam avaliar um conjunto de características, levando em consideração as correlações existentes, o que permite que

interferências sobre o conjunto de características sejam feitas em um nível de significância conhecido.

Nesse estudo, as técnicas de análise estatística multivariada foram utilizadas para agrupar os operadores de motosserra de forma que os indivíduos fossem próximos entre si, dentro do mesmo grupo, e que os grupos fossem distantes um do outro. Foram utilizadas as seguintes técnicas: diagnóstico de colinearidade, análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher e análise de componentes principais.

Da amostra de 29 operadores de motosserra, foram analisadas 20 variáveis de interesse: produtividade (m^3/d), idade (anos), experiência na atividade (meses), capacidade aeróbica ($\text{ml O}_2/\text{kg}/\text{min}$), peso corporal (kg), estatura (m), circunferência do braço (cm), circunferência da perna (cm), diâmetro do úmero (cm), diâmetro do fêmur (cm), dobra cutânea do triceps (mm), dobra cutânea suprailíaca (mm), dobra cutânea subescapular (mm), dobra cutânea da perna (mm), dobra cutânea abdominal (mm), gordura corporal (%), índice de massa corporal (adimensional), bem como os três componentes do somatótipo do ser humano: endomorfia, mesomorfia e ectomorfia (adimensionais).

Foram utilizados os programas estatísticos STATISTICA (1995) e GENES (CRUZ, 1997) para fazer as análises estatísticas.

3.13.3.1 Diagnóstico de multicolinearidade

Antes da aplicação das técnicas de análise multivariada, procedeu-se ao diagnóstico de dependência linear na matriz de correlação residual, dependência essa

que pode levar à formação de matrizes singulares ou mal-condicionadas. Coeficientes de correlação elevados são uma das causas da multicolinearidade, sendo recomendável o descarte das características pertinentes, consideradas redundantes nas análises. Para esse descarte, foram considerados os fatores de inflação da variância, a magnitude dos autovalores e o valor singular (CRUZ, 1997).

3.13.3.2 Análise de agrupamento (*cluster analysis*)

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, as unidades amostrais em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro de cada grupo e heterogeneidade entre grupos (CRUZ e REGAZZI, 1994; JOHNSON e WICHERN, 1992).

O processo de agrupamento envolve basicamente duas etapas. A primeira refere-se à estimação de uma medida de dissimilaridade entre os indivíduos e a segunda refere-se à adoção de uma técnica de formação de grupos.

Utilizou-se a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade. Para a delimitação dos grupos, utilizou-se a técnica de otimização de Tocher (RAO, 1952). Essa metodologia adota o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (CRUZ, 1997).

A partir da matriz de dissimilaridade, é identificado o par de indivíduos mais similares, os quais formam o grupo inicial. A partir daí, é avaliada a possibilidade de

inclusão de novos indivíduos, adotando-se o critério anteriormente citado (CRUZ e REGAZZI, 1994).

3.13.3.3 Análise de componentes principais

Essa análise consiste, basicamente, na transformação de um conjunto original de variáveis em outro conjunto de variáveis hipotéticas, de modo que expliquem a maior parcela possível da variância residual (CLEMENTE, 1982).

Segundo CRUZ e REGAZZI (1994), os componentes principais são combinações lineares não-correlacionadas e o problema estatístico consiste fundamentalmente em estimar os coeficientes de ponderação das características em cada componente e a variância a eles associada.

A importância relativa de um componente principal é avaliada pela porcentagem da variância que ele explica. Quando a variância acumulada nos primeiros componentes principais excede 80% é possível analisar os escores gerados pelos componentes principais por meio de um gráfico de dispersão (CRUZ e REGAZZI, 1994).

No presente estudo, foram analisados os coeficientes de ponderação obtidos dos componentes principais para verificação da contribuição de cada variável para diferenciar os operadores de motosserra. Utilizou-se a variância acumulada dos primeiros componentes principais para gerar um gráfico de dispersão dos escores e observar se havia concordância com os agrupamentos obtidos pelo método de otimização de Tocher.

3.13.4. Análise de regressão linear múltipla

Esse tipo de análise tem por objetivo estimar a porcentagem da variância da variável dependente que é explicada pelas variáveis independentes.

O modelo analítico geral é apresentado da seguinte forma:

$$Y_i = B_0 + B_1X_{1j} + \dots + B_pX_{pj} + E_i$$

onde:

- a) Y_i representa a variável dependente;
- b) X_j ($j = 1 \dots p$) representa as variáveis independentes;
- c) B_j ($j = 1 \dots p$) representa os coeficientes a serem estimados;
- d) E_i representa o erro.

A variável **produtividade** foi escolhida como variável dependente, enquanto as demais 20 variáveis foram escolhidas como independentes.

O procedimento *stepwise* foi utilizado para selecionar as variáveis independentes que mais influenciam a produtividade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

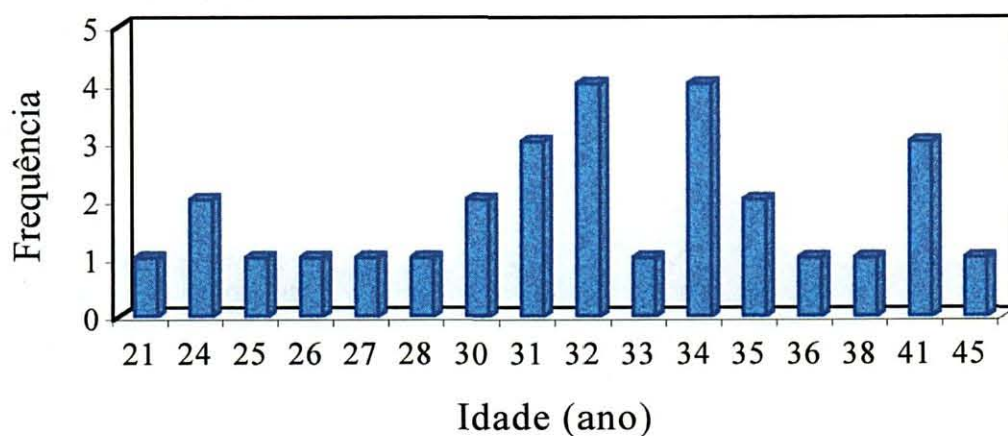
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO AMOSTRADA

São apresentados a seguir, na forma de estatística descritiva, os dados relativos a idade, origem, estado civil, escolaridade, destreza manual, experiência profissional, treinamento, salário, doenças, hábitos e vícios, sindicalização, segurança individual, acidentes e nutrição.

4.1.1 Idade

A Figura 1 apresenta a frequência das idades dos operadores de motosserra. O operador mais jovem tinha 21 anos de idade, enquanto o mais velho tinha 45 anos. A média de idade foi de 32,3 anos. A maior frequência (quatro indivíduos) ocorreu nas idades de 32 e 34 anos.

FIGURA 1 - FREQUÊNCIA DE IDADE DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.



4.1.2 Origem, estado civil, destreza manual e escolaridade

A maioria dos operadores de motosserra era de origem rural (75,9%), enquanto apenas 24,1% eram de origem urbana.

A maioria dos operadores de motosserra eram casados (93,1%), enquanto 3,4% eram amigos e 3,4% eram solteiros.

A maior parte dos operadores de motosserra eram destros (93,1%), enquanto apenas 6,9% eram canhotos. Os destros tiveram produtividade média de 10,32 m³/d e os canhotos tiveram produtividade média de 9,72 m³/d.

Em sua maioria (96,5%), os operadores de motosserra possuíam o primeiro grau incompleto. Apenas 3,4% não tinham nenhuma escolaridade. A baixa escolaridade de trabalhadores florestais é um fator que pode prejudicar o aprendizado durante os treinamentos. Não foi encontrada correlação entre a produtividade e o nível de escolaridade.

4.1.3 Experiência profissional

Todos os operadores de motosserra começaram a trabalhar entre os 5 e os 16 anos de idade, predominando os que começaram a trabalhar aos 12 anos de idade (20,7%).

Mais da metade (51,7%) já trabalhou em outras empresas florestais, com um tempo médio de serviço de 3,64 anos (três anos e oito meses), entretanto 48,3% nunca trabalharam em outras empresas florestais.

Quanto ao tempo de serviço na empresa atual, variou de 15 a 235 meses, sendo que a média foi de 111,84 meses, ou 9,32 anos (nove anos e quatro meses).

A experiência com operação de motosserra variou de 4 a 231 meses, sendo que a média foi de 81,48 meses ou 6,79 anos (seis anos e nove meses).

4.1.4 Treinamento

Todos os operadores de motosserra da amostra receberam o treinamento de formação de operador de motosserra. Entretanto, observou-se uma variação entre o número de treinamentos de aperfeiçoamento operacional que cada operador recebeu. A tabela 5 mostra a quantidade de vezes que os operadores de motosserra receberam treinamentos de aperfeiçoamento operacional, conhecidos na empresa como reciclagens:

TABELA 5 - FREQUÊNCIA DE TREINAMENTOS DE APERFEIÇOAMENTO OPERACIONAL (RECICLAGENS)

Nº. DE TREINAMENTOS	OPERADORES (%)	PRODUTIVIDADE MÉDIA (m ³ /d)
Nenhum	03,4	10,33
01	27,6	09,65
02	31,0	10,55
03	24,1	09,96
04	03,4	12,40
05	06,9	10,18
06	03,4	13,08
Total	100	

Todos os operadores de motosserra (100,0%) consideram que o treinamento é importante para o exercício da função. Entretanto, 82,8% consideraram que não

necessitam mais de nenhum treinamento, enquanto 17,2% consideraram que necessitam de treinamento de aperfeiçoamento operacional.

4.1.5 Sindicalização

A maioria dos operadores de motosserra é sindicalizada (93,1%), enquanto 6,9% não são. Entretanto, 75,9% consideram importante ser sindicalizado, 10,3% consideram mais ou menos importante e 13,8% não acham importante.

Perguntados sobre quais benefícios o sindicato deveria tentar conseguir junto à empresa, 69,0% não souberam citar nenhum, 27,6% citaram “melhorias na área de saúde” e 6,9% citaram “aumento salarial”.

4.1.6 Salário

O salário mensal variou de US\$ 158,20 a US\$ 283,23, sendo que a média salarial foi de US\$ 236,50. Vale ressaltar que os dados relativos a salário foram obtidos em outubro de 1995, um mês antes do dissídio coletivo dos funcionários da empresa, e referem-se ao salário líquido total, incluindo o adicional de produtividade.

4.1.7 Doenças e incidência de lombalgia

Indagados sobre as doenças que tiveram na fase adulta, a maioria dos entrevistados afirmou não ter tido nenhuma doença. A tabela 6 mostra os resultados encontrados.

TABELA 6 - DOENÇAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA NA IDADE ADULTA

DOENÇAS	OPERADOR (%)	PRODUTIVIDADE MÉDIA (m ³ /d)
Esgotamento físico (desmaio)	3,4	10,33
Garganta inflamada	3,4	12,14
Infecção urinária	3,4	12,54
Úlcera estomacal	3,4	10,58
Pneumonia	3,4*	09,58
Problema pulmonar	3,4*	09,58
Nenhuma doença	83,0	10,12

NOTA: * O mesmo operador apresentou as duas doenças.

Dos operadores de motosserra 20,7% relataram que têm algum problema de saúde. Os problemas de saúde mais frequentes são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - PROBLEMAS DE SAÚDE ENTRE OS OPERADORES DE MOTOSSERRA.

PROBLEMAS DE SAÚDE	OPERADOR (%)	PRODUTIVIDADE MÉDIA (m ³ /d)
Dor de cabeça	3,4	12,40
Dor nas pernas (no osso)	3,4	09,96
Garganta inflamada	3,4	12,14
Gastrite	3,4	10,00
Não-adaptação ao calor	3,4	10,33
Infecção urinária	3,4	12,54
Nenhum	79,6	10,03

Quanto à incidência de lombalgia, sintoma muito comum nessa profissão, 41,4% afirmaram sentir dores na coluna, sendo que, destes, 75% sentem dores leves e 25% sentem dores de média intensidade. Não houve relatos de dores fortes. A produtividade média foi de 10,6 m³/d para os que não apresentam lombalgias; 10,0 m³/d para os que apresentam dores leves na coluna e de 9,3 m³/d para os que apresentam dores de média intensidade na coluna.

4.1.8 Hábitos e vícios

A quantidade média de água ingerida durante a jornada de trabalho é de 4,0 litros. Em relação ao tabagismo, 27,6% dos operadores de motosserra são fumantes, com uma média de consumo de 5,9 cigarros por dia, predominando o uso do fumo de corda.

4.1.9 Hábitos nutricionais

Toda manhã, antes do trabalho, as cantinas da empresa fornecem refeição gratuita para os empregados, que levam a refeição para o campo em marmitas. A composição básica da refeição é a seguinte: arroz; feijão; carne de boi ou frango; batata ou abóbora ou cenoura, sendo que a quantidade é livre.

No campo, um dos ajudantes de operador de motosserra é escalado para obter lenha, fazer uma fogueira e aquecer as marmitas de todos os trabalhadores, para que na hora do almoço a comida esteja quente. A empresa não possui nutricionistas.

A empresa fornece ainda, mensalmente, uma cesta básica para os empregados, constituída de 15 kg de arroz, 5 kg de feijão; 10 kg de açúcar; 2 kg de macarrão e 5 litros de óleo de cozinha. O funcionário recebe essa cesta no dia 16 de cada mês, gratuitamente, desde que não tenha tido mais de duas faltas ao trabalho.

A maior parte dos operadores de motosserra (51,7%) faz quatro refeições diárias, sendo uma delas fornecida pela empresa, como mostra a Tabela 8.

TABELA 8 - REFEIÇÕES DIÁRIAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.

Nº DE REFEIÇÕES/DIA	OPERADORES (%)	PRODUTIVIDADE MÉDIA (m ³ /d)
Cinco	10,3	09,62
Quatro	51,7	10,98
Três	34,5	09,41
Duas	3,4	10,32
Uma	0	-

Quanto à qualidade da refeição fornecida pela empresa, 24,1% a consideram boa, 44,8% regular, 20,7% ruim, 6,9% péssima e 3,4% não a utilizam. Com relação à quantidade, a maioria (62,1%) a considera suficiente, 3,4% regular, 3,4% pouca, 3,4% não utilizam e 27,6% não opinaram.

A maior parte (79,3%) considera adequado o horário em que a refeição é fornecida pela empresa (de manhã, antes do trabalho), 10,3% afirmaram que não faz diferença o horário em que a refeição é fornecida, enquanto 10,3% consideram o horário inadequado, sugerindo que a mesma deveria ser fornecida às 11 horas, no campo.

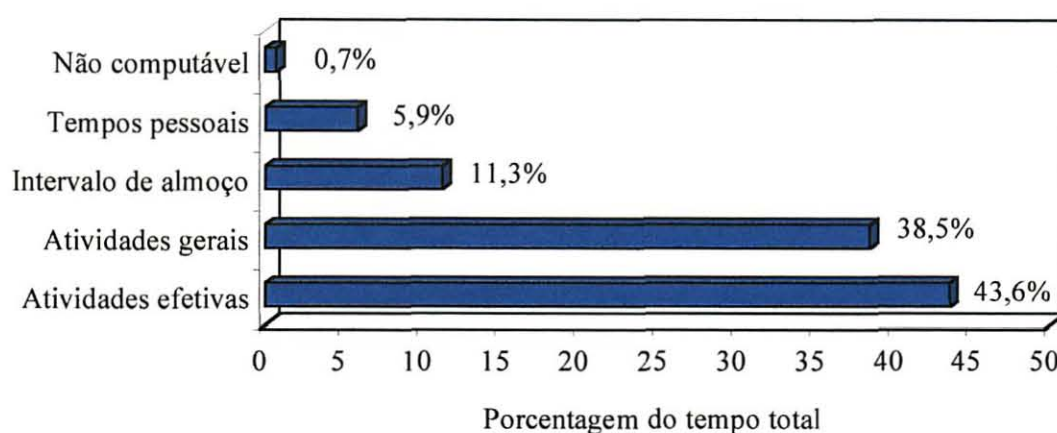
4.2 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

A Figura 2 apresenta a distribuição dos tempos de trabalho dos operadores de motosserra. Houve predomínio das atividades efetivas (43,6%) e das atividades gerais (38,5%), totalizando 82,1% da jornada de trabalho.

As atividades efetivas são a derrubada e o traçamento. As atividades gerais são: movimentação de madeira, preparação para derrubada, retirada de árvore enganchada, preparativos iniciais, preparativos finais, transporte, abastecimento,

troca de corrente, acoplamento / desacoplamento da varinha medidora, caminhamento, preparação de motosserra reserva. Os tempos pessoais incluem: pausas para lanche, conversação, estar parado, ingestão de água, fumo e necessidades fisiológicas.

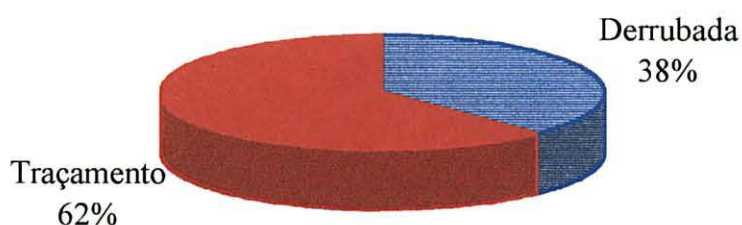
FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS NO TRABALHO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA



A Figura 3 apresenta a distribuição dos tempos das atividades efetivas. O traçamento foi a atividade parcial que predominou tanto nas atividades efetivas (62,19%) quanto no tempo total de trabalho (27,10%).

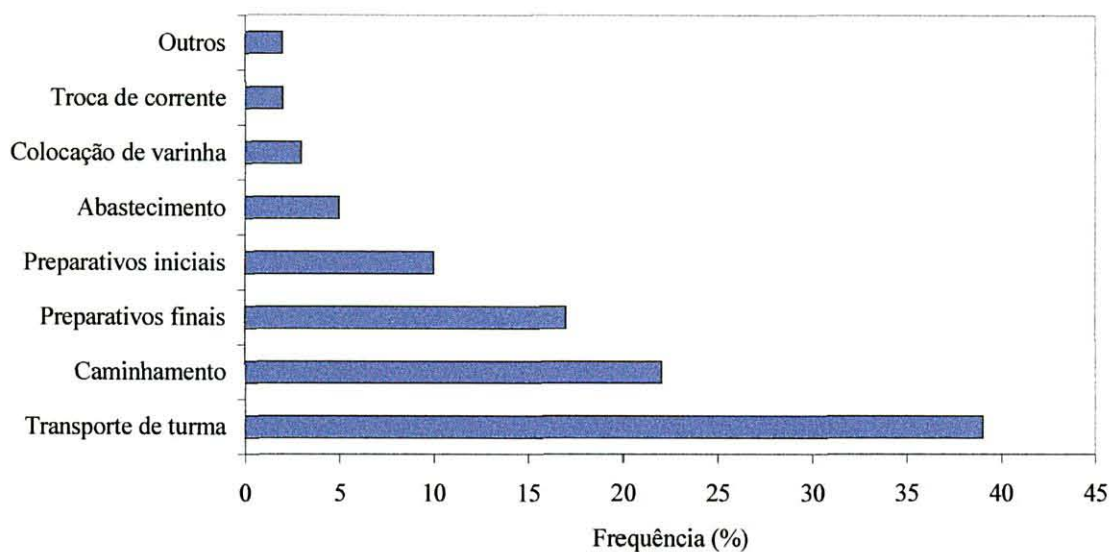
Os tempos pessoais e o intervalo de almoço somados representam 17,2% da jornada de trabalho, ou seja, representam o tempo que os operadores de motosserra efetivamente utilizam como pausa no trabalho. Entretanto, a maior parte desse tempo (11,3%) está concentrada no intervalo de almoço (pausa de longa duração) quando o ideal seria que os operadores de motosserra fizessem pausas curtas distribuídas ao longo da jornada.

FIGURA 3 - DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS DAS ATIVIDADES EFETIVAS NO CORTE



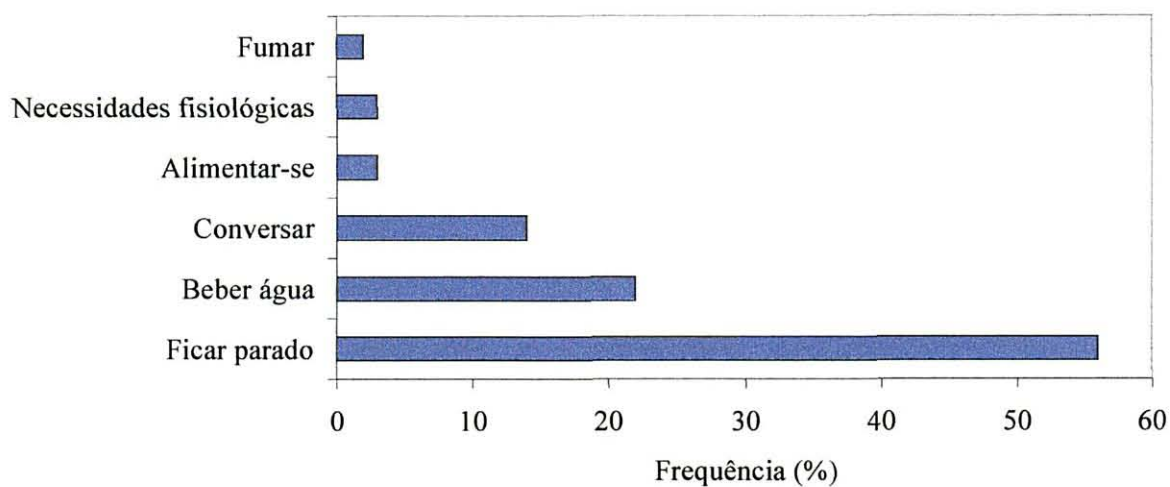
A distribuição dos tempos das atividades gerais do operador de motosserra é apresentada na Figura 4. A atividade geral mais frequente é o transporte de turma (39,0%). Isso se explica pelo fato de que o deslocamento dos operadores de motosserra, entre a sede da empresa e a área de corte, está incluído na jornada de trabalho. As outras atividades gerais mais frequentes são o caminhamento (22,0%), os preparativos finais (17,0%) e os preparativos iniciais (10,0%).

FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS GERAIS DO OPERADOR DE MOTOSSERRA



A distribuição dos tempos pessoais do operador de motosserra é apresentada na Figura 5. A atividade pessoal mais frequente é ficar parado (56,0%), seguida por beber água (22,0%) e conversar (14,0%).

FIGURA 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS TEMPOS PESSOAIS DO OPERADOR DE MOTOSSERRA



A produtividade média durante os estudos de tempos e movimentos foi de 10,04 m³/d, em uma jornada de trabalho média de 538,7 min. Sendo assim, a produtividade média do trabalho é de 0,0186 m³/min ou 1,118 m³/h.

4.3. INTERFACE HOMEM-MOTOSSERRA

4.3.1 Avaliação da motosserra

A motosserra utilizada no estudo possuía as seguintes especificações técnicas: cilindrada: 62 cm³; potência no corte: 3,0 KW; peso total: 7,8 kg; capacidade do tanque de combustível: 0,625 litro; capacidade do tanque de óleo lubrificante: 0,36 litro e rotação máxima permitida: 13.000 rpm.

A motosserra possuía os seguintes dispositivos de segurança:

- a) freio de corrente, manual e automático, para paralisar o giro da corrente;
- b) protetor da mão esquerda, para evitar o contato involuntário com a corrente;
- c) protetor da mão direita, para proteger no caso de ruptura da corrente;
- d) trava de segurança do acelerador, para evitar a aceleração involuntária;
- e) amortecedores, para absorver parte das vibrações do motor;
- f) silenciador, para reduzir o ruído do escapamento do motor;
- g) pino de segurança da corrente, para limitar o curso da corrente em caso de ruptura.

4.3.2 Avaliação ergonômica do posto de trabalho

A avaliação ergonômica do posto de trabalho foi feita com base no *Checklist* Ergonômico para Posto de Trabalho, adaptado de HANSSON e PETTERSSON (1987), que se encontra no Anexo 5.

4.3.2.1 Segurança no trabalho

Constatou-se que com relação à segurança no trabalho, na época deste estudo, a empresa tinha um programa permanente, que incluía obrigatoriedade de uso de equipamentos de proteção individual, placas de advertência e educativas, cursos de reciclagem operacional, reuniões mensais no local de trabalho promovidas pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), análise de riscos do local e as Semanas Internas de Prevenção de Acidentes no Trabalho (SIPAT) que ocorriam anualmente.

Os acidentes de trabalho eram registrados nas Comunicações de Acidentes de Trabalho (CAT) e seguidos de relatório de investigação por parte dos engenheiros e técnicos de segurança da empresa. Os técnicos de segurança realizavam inspeções quinzenais no local de trabalho. Em caso de acidentes no trabalho, além da assistência médica gratuita, a empresa pagava o salário do trabalhador durante os primeiros 15 dias de afastamento. Após esse tempo, a remuneração do trabalhador era paga pelo INSS. O trabalhador acidentado tinha direito à estabilidade de um ano no emprego, a contar da data do acidente.

Para as operações mais perigosas, eram adotadas as seguintes normas de segurança: distância mínima entre trabalhadores igual a 2,5 vezes a altura das árvores mais altas do talhão; técnica de derrubada (três cortes) e posicionamento corporal adequado nas atividades de corte.

O coordenador de área que liderava a frente de corte possuía um estojo de primeiros socorros, contendo esparadrapo, gaze, atadura, algodão, *spray* analgésico, elixir paregórico, soro contra desidratação, comprimidos analgésicos e pomada anti-séptica. Em cada frente de corte havia duas pessoas treinadas pela CIPA em primeiros socorros: um coordenador de área e um operador de motosserra. O ônibus que transportava a turma de corte, permanecia estacionado no local de trabalho, à disposição para transportar pessoas em casos de acidentes. Entretanto, não havia maca disponível no local de trabalho e nem soro anti-ofídico próximo ao local.

Os trabalhadores utilizavam os equipamentos de proteção individual recomendados à segurança de um operador de motosserra: botinas com biqueira de aço e solado antiderrapante; capacetes de segurança equipados com protetor facial e protetores auriculares tipo concha; luvas de proteção e calças de segurança com camadas de *nylon* nas zonas de maior risco. Utilizavam ainda camisetas de cor laranja para facilitar a visualização no campo.

O empregador fornecia todos os EPIs e os operadores de motosserra, ao receberem os equipamentos, assinavam um termo de responsabilidade pelo qual se comprometiam a utilizá-los sempre no trabalho, limpá-los e mantê-los. Durante o

transporte para o campo, as partes cortantes da motosserra e do machado não tinham qualquer possibilidade de contato com os trabalhadores, pois eram transportadas em uma carreta acoplada ao ônibus.

4.3.2.2 Manutenção

Embora os operadores de motosserra fossem treinados para fazer a manutenção diária e semanal das motosserras, toda manutenção era feita em uma oficina centralizada, que tinha por atribuições a limpeza, afiação, manutenção e regulagem das máquinas. As motosserras, o combustível e o lubrificante eram guardados na oficina, após o trabalho. Já os machados e enxadas eram guardados no campo. Cada trabalhador assinava um termo de responsabilidade no qual se comprometia a manter suas ferramentas em boas condições. No caso do operador de motosserra, ele só trabalhava com uma ferramenta: a chave combinada (também chamada de chave T ou chave de vela).

4.3.2.3 Treinamento

O treinamento de formação de operador de motosserra, ministrado por um instrutor florestal para grupos de 4 a 5 trabalhadores, tinha duração de quatro semanas e enfatizava as técnicas de trabalho, segurança e postura corporal. Neste tipo de treinamento os trabalhadores aprendiam inclusive a derrubar árvores enganchadas (presas em outras árvores), embora a empresa não fornecesse ferramentas para auxiliar a derrubada dessas árvores. Os treinamentos de

aperfeiçoamento operacional (reciclagens), com duração de duas semanas, não tinham periodicidade específica e tinham o objetivo de corrigir vícios adquiridos, rever técnicas de trabalho e segurança, bem como introduzir melhorias. Esporadicamente os operadores de motosserra participavam de palestras sobre levantamento de cargas e técnicas de postura correta de trabalho com o objetivo de reduzir lombalgias.

O instrutor florestal era um técnico agrícola treinado pela empresa para fornecer os seguintes treinamentos: operação de motosserra, uso do machado no desgalhamento, operação de carregadores florestais e operação de autocarregáveis. Além de fornecer treinamentos de formação e de aperfeiçoamento (reciclagem), o instrutor florestal tinha as seguintes atribuições: estudo de tempos e movimentos e desenvolvimento de sistemas de corte, extração e transporte florestal.

4.3.2.4. Supervisão

O supervisor, que na empresa era chamado de coordenador de área, distribuía as equipes de corte nos eitos, estabelecia a distância mínima de segurança entre equipes, fiscalizava o trabalho e fazia o controle diário da produção e do consumo de combustível e lubrificante. O supervisor era treinado na operação de motosserra e eventualmente podia corrigir os seus operadores de motosserra, embora isto fosse atribuição específica do instrutor florestal.

4.3.2.5 Condições de trabalho

No local de trabalho não havia instalações sanitárias e nem suprimento de água. Cada trabalhador levava cinco litros de água da sua casa para o trabalho, em garrafas térmicas fornecidas pela empresa.

A empresa mantinha um serviço médico para trabalhadores e familiares que era composto por um plano de saúde e por uma rede de postos médicos em cada sede regional.

No local reservado para a alimentação com as marmitas, era montada uma barraca de lona com escoras de madeira, à beira do talhão, que servia também como abrigo do sol e da chuva.

A empresa não fornecia moradia aos seus trabalhadores, mas vendia lotes para os interessados. O transporte para o local de trabalho era gratuito e realizado em ônibus com cobertura de seguro.

4.3.3 Avaliação ergonômica da tarefa

O *checklist* ergonômico sobre a tarefa (Anexo 7), adaptado de HANSSON e PETTERSSON (1987), apontou os seguintes resultados:

a) com relação à postura de trabalho do operador de motosserra, basicamente predominaram duas:

- de pé ou caminhando;

- agachado (flexionado);
- b) o operador de motosserra utilizava uma motosserra com uma vara para medição da bitola comercial durante o traçamento. Ele portava ainda uma chave combinada (de fenda e de vela), própria para motosserra;
- c) a tarefa implicava em movimentos repetitivos com pouca variação e envolvia trabalho fisicamente pesado, tal como transportar a motosserra em aclives e declives, entretanto a tarefa não envolvia o manuseio de toras;
- d) as condições de visibilidade eram boas devido ao horário de trabalho (06:00 às 15:00 horas). O trabalhador ficava exposto ao ruído da motosserra (motor a dois tempos monocilíndrico com ruído superior a 85 decibéis), que impedia a conversação normal e impedia que se ouvisse um grito de advertência;
- e) os operadores de motosserra ficavam expostos à poeira da estrada e à fumaça do escapamento da motosserra, bem como ao calor e à umidade, típicos do trabalho a céu aberto em uma região quente e úmida;
- f) as mãos dos operadores estavam sujeitas a:
 - cortes em virtude do giro da corrente da motosserra;
 - vibração transmitida pelo motor;
 - contato com partes quentes da motosserra, como o escapamento.

Para evitar acidentes, os operadores de motosserra trabalhavam com luvas de proteção.

- g) o próprio operador de motosserra é quem controlava as suas pausas no trabalho. Entretanto observou-se uma grande influência da máquina no estabelecimento dessas pausas. Ao término do combustível contido no tanque da motosserra, fazia-se necessário uma parada para abastecimento, ocasião em que o operador de motosserra aproveitava para tomar água, torcer a camiseta suada, conversar com seu ajudante, fumar, ou simplesmente ficar parado por alguns minutos para descansar. O sistema de trabalho também tem relação importante com as pausas no trabalho. É usual que a cada vez que o operador termine uma linha de árvores ele faça uma pausa, aproveitando para tomar água, acoplar ou desacoplar a vara de traçamento, conversar com o seu ajudante ou simplesmente descansar;
- h) o operador de motosserra ficava exposto a alguns riscos permanentes de acidente: corte de partes do corpo, queda de árvores, queda de galhos e contato com animais peçonhentos. Além disso, ele podia expor outras pessoas a acidentes, tais como o seu próprio ajudante ou outro operador que esteja muito próximo;
- i) os operadores de motosserra trabalhavam em turno único, das 06:00 às 15:00 horas, de segunda a sexta-feira e em sábados alternados, perfazendo 44 horas semanais. O intervalo de almoço tinha uma hora de duração, das 11:00 às 12:00 horas, e era a única pausa obrigatória. O tempo de transporte para o trabalho contava como parte da jornada de trabalho, ou seja, o trabalho começava quando o operador de motosserra batia o cartão

de ponto às 06:00 horas, e terminava quando ele batia o cartão de ponto às 15:00 horas na sede da empresa.

4.3.4 Avaliação do operador de motosserra durante o trabalho

Três operadores de motosserra, correspondendo a 10,3% da amostra, foram avaliados com relação à segurança, técnicas de trabalho e qualidade do produto final, segundo o *checklist* proposto por BRIDI (1991). Cada item recebeu um conceito (adequado ou fora do padrão), conforme expresso no Anexo 4.

Todos os itens relativos aos equipamentos de segurança e de trabalho, bem como aqueles relativos à qualidade do produto final, receberam o conceito **adequado**. Quanto às técnicas de trabalho, apenas o item **abastecimento** recebeu conceito **adequado**, enquanto os itens **como segurar a motosserra** e **uso do acelerador** receberam o conceito **fora do padrão**, indicando a necessidade de enfatizar estes dois itens no próximo treinamento de aperfeiçoamento operacional (reciclagem).

Nessa fase foram detectadas ainda duas falhas na segurança do trabalho:

- a) operador fumando durante o abastecimento;
- b) operador dando a partida na motosserra de forma perigosa, ou seja, segurando o manípulo de arranque e atirando a motosserra para baixo, próximo às pernas.

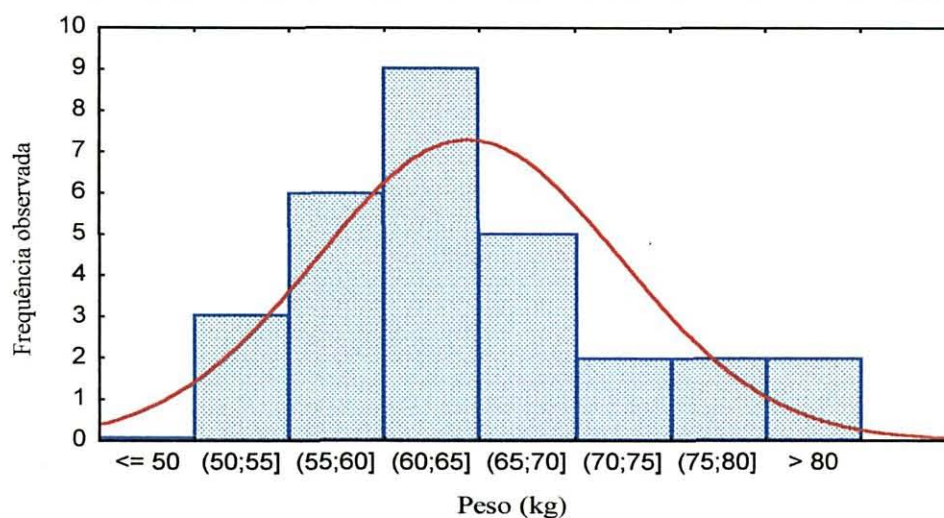
4.4 ANTROPOMETRIA

A seguir são apresentados os resultados de peso corporal, estatura, circunferências, diâmetros, dobras, endomorfia, ectomorfia, mesomorfia, somatótipo e percentual de gordura.

4.4.1 Peso corporal

A média de peso corporal dos operadores de motosserra é igual a 64,4 kg, sendo o desvio padrão de 7,94. O menor valor encontrado foi de 50,5 kg e o maior valor encontrado foi de 81,0 kg.

FIGURA 6 - FREQUÊNCIA POR FAIXA DE PESO CORPORAL ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA.

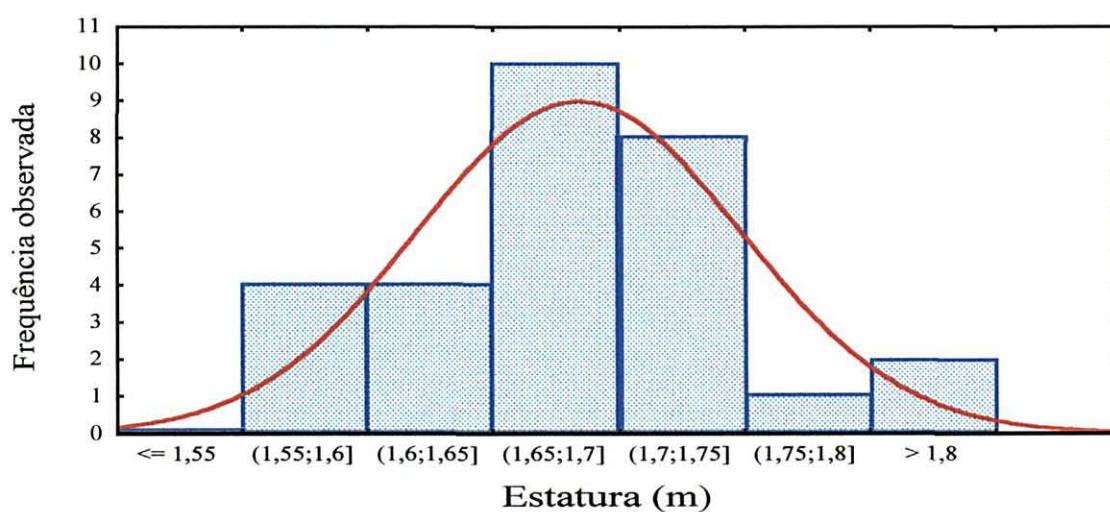


A maior frequência (nove casos) ocorreu na faixa que vai de 60,1 a 65,0 kg (Figura 6).

4.4.2 Estatura

A média de estatura dos operadores de motosserra foi de 1,68 m, com desvio padrão igual a 0,06. O operador mais baixo tem 1,56 m e o mais alto tem 1,82 m.

FIGURA 7 - FREQUÊNCIA POR FAIXA DE ESTATURA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.

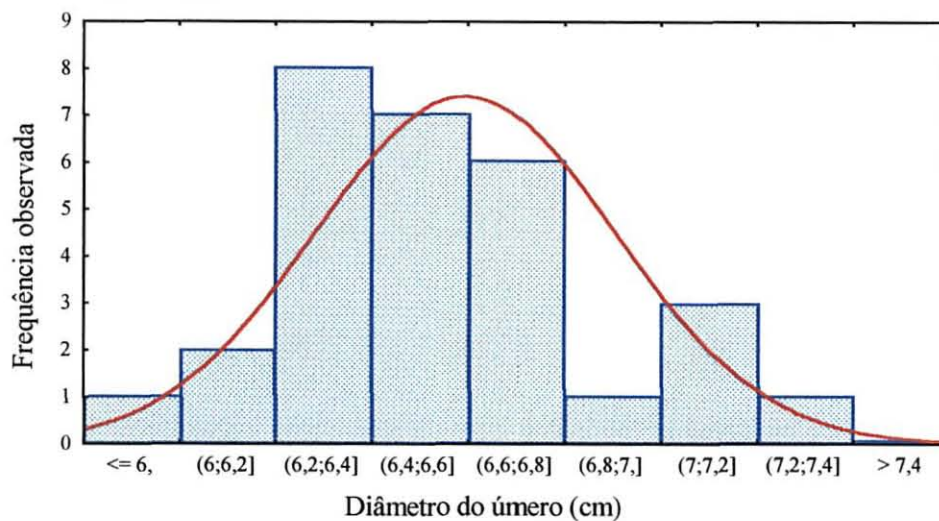


As maiores frequências ocorreram nas faixas de 1,66 a 1,70 m (dez casos) e de 1,71 a 1,75 m (oito casos), como observa-se na Figura 7.

4.4.3 Diâmetros ósseos

A média de diâmetro do úmero de operador de motosserra foi de 6,6 cm, com desvio padrão de 0,31. O menor valor encontrado foi 6,0 cm e o maior 7,3 cm.

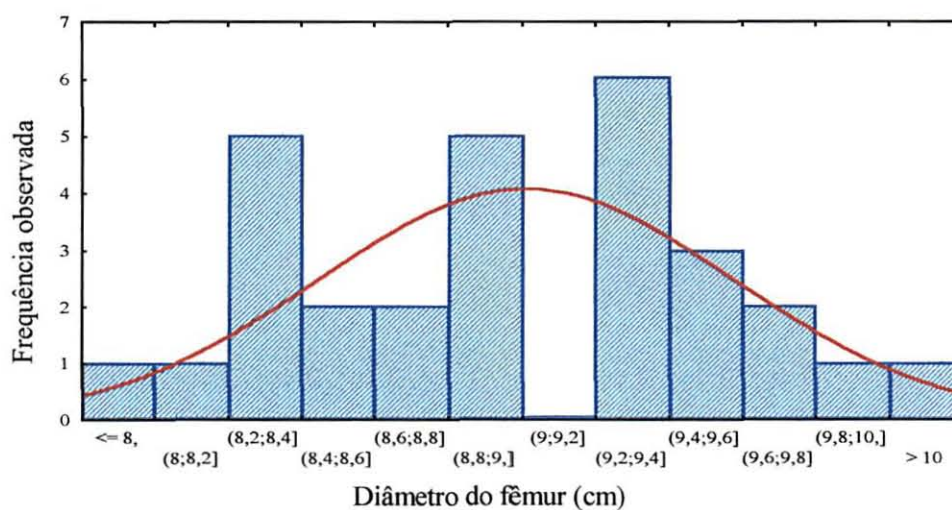
FIGURA 8 - FREQUÊNCIA POR FAIXA DE DIÂMETRO DO ÚMERO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.



A maior frequência de diâmetro do úmero ocorreu na classe que vai de 6,3 a 6,4 cm, com oito casos, seguida da classe de 6,5 a 6,6 cm com sete casos (Figura 8).

A média de diâmetro do fêmur de operadores de motosserra foi de 9,0 cm, com desvio padrão de 0,56. O menor valor encontrado foi 8,0 cm e o maior 10,0 cm.

FIGURA 9 - FREQUÊNCIA POR FAIXA DE DIÂMETRO DO FÊMUR DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.

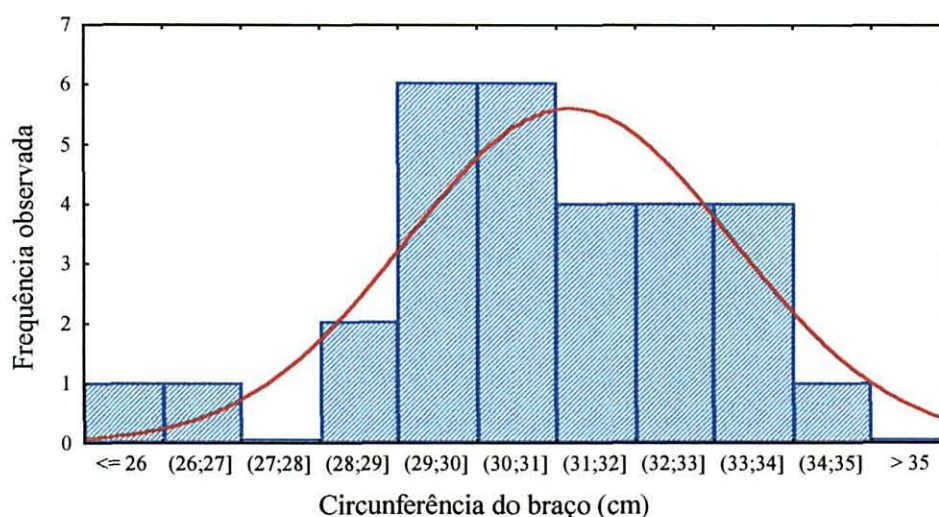


A maior frequência de diâmetro do fêmur ocorreu na classe que vai de 9,3 a 9,4 cm, com seis casos (Figura 9).

4.4.4 Circunferências

A média de circunferência do braço de operadores de motosserra foi de 31,2 cm, com desvio padrão de 2,06. O valor mínimo encontrado foi de 26,0 cm e o valor máximo, 35,0 cm.

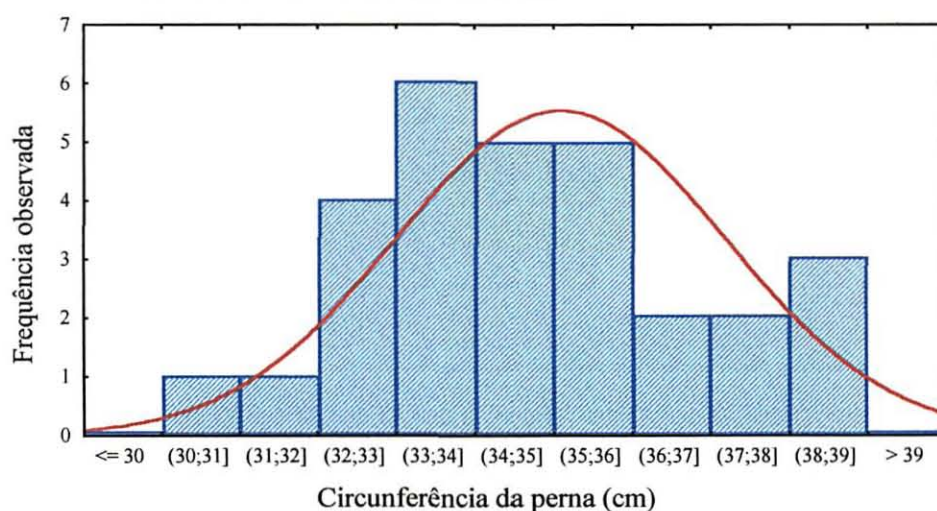
FIGURA 10 - FREQUÊNCIA POR CLASSE DE CIRCUNFERÊNCIA DE BRAÇO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.



A maior frequência de circunferência do braço ocorreu nas classes de 29,1 a 30,0 cm e de 30,1 a 31,0 cm, com seis casos em cada uma delas (Figura 10).

A média de circunferência da perna de operadores de motosserra foi de 35,1 cm, com desvio padrão de 2,09. O valor mínimo encontrado foi de 30,5 cm e o máximo, 39,0 cm.

FIGURA 11 - FREQUÊNCIA POR CLASSE DE CIRCUNFERÊNCIA DA PERNA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.



A maior frequência ocorreu na classe que vai 33,1 a 34,0 cm, com seis casos, como pode ser observado na Figura 11.

4.4.5 Dobras cutâneas

A Tabela 9 mostra os valores médio, mínimo e máximo encontrados nas medições das dobras cutâneas de operadores de motosserra.

TABELA 9 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DE DOBRAS CUTÂNEAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA, EM MILÍMETROS

	TRICIPITAL	SUPRA-ILÍACA	SUBESCAPULAR	PERNA	ABDOMINAL
Média	8,49	7,58	11,52	5,66	17,47
Desv. padrão	3,29	3,13	3,25	1,78	10,32
Mínimo	4,50	4,00	8,40	3,50	5,40
Máximo	17,50	19,50	22,90	12,00	38,50

4.5 COMPOSIÇÃO CORPORAL

4.5.1 Percentual de gordura corporal

Os valores médios, mínimos e máximos de percentual de gordura dos operadores de motosserra são apresentados na Tabela 10. Observou-se uma ampla variação entre o valor mínimo (9,35%) e o valor máximo (19,74%).

A média encontrada de 12,62% é ligeiramente inferior ao valor recomendado por MERRIMAN e DONEGAN, citados por DE ROSE, PIGATTO E DE ROSE (1984), como percentual de gordura ideal para indivíduos não-atletas do sexo masculino, que é de 13,0%. Entretanto, esses valores estão muito acima dos valores normalmente encontrados em atletas de algumas modalidades de alta exigência aeróbica, que possuem cerca de 3% de gordura.

TABELA 10 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DE PERCENTUAIS DE GORDURA CORPORAL DE OPERADORES DE MOTOSSERRA

	GORDURA (%)
Média	12,62
Desvio padrão	2,80
Mínimo	9,35
Máximo	19,74

4.5.2 Peso de gordura, massa corporal magra, peso ideal e diferença em relação ao peso ideal

O peso de gordura médio foi de 8,3 kg e a massa corporal magra média foi de 56,1 kg. O peso ideal médio (64,5 kg) dos operadores de motosserra é praticamente igual ao peso médio da amostra (64,4 kg), ou seja, em média, há um déficit de peso de 0,1 kg apenas. Embora esse dado seja positivo, é importante ressaltar que a questão do peso ideal é individual. A Tabela 11 mostra que há trabalhadores com excesso de peso e também há trabalhadores com peso abaixo do ideal.

TABELA 11 - PESO IDEAL E DIFERENÇA EM RELAÇÃO AO PESO IDEAL DE OPERADORES DE MOTOSSERRA

	MCM (kg)	PESO CORPORAL (kg)	PESO IDEAL (kg)	DIFERENÇA EM RELAÇÃO AO PESO IDEAL (kg)
01	63,9	77,5	73,4	4,1
02	55,6	68,0	63,9	4,1
03	63,8	76,0	73,3	2,7
04	52,0	58,5	59,7	-1,2
05	46,6	52,0	53,6	-1,6
06	46,0	51,5	52,9	-1,4
07	59,5	67,5	68,4	-0,9
08	65,0	81,0	74,7	6,3
09	54,3	64,0	62,4	1,6
10	55,5	62,5	63,8	-1,3
11	54,1	62,0	62,2	-0,2
12	56,1	62,5	64,5	-2,0
13	55,3	61,0	63,5	-2,5
14	52,9	59,5	60,8	-1,3
15	52,6	60,0	60,5	-0,5
16	65,7	73,5	75,5	-2,0
17	55,4	62,5	63,6	-1,1
18	58,7	65,5	67,4	-1,9
19	55,8	61,5	64,1	-2,6
20	67,3	81,0	77,3	3,7
21	63,5	72,5	73,0	-0,5
22	57,5	67,5	66,1	1,4
23	52,3	58,0	60,1	-2,1
24	52,3	59,0	60,2	-1,2
25	54,0	62,0	62,0	0,0
26	52,9	60,0	60,8	-0,8
27	56,9	64,0	65,4	-1,4
28	57,0	66,5	65,5	1,0
29	44,9	50,5	51,6	-1,1
Média	56,1	64,4	64,5	-0,1

NOTA: MCM = massa corporal magra, em kg.

4.6. SOMATÓTIPO

A Tabela 12 mostra os resultados médios, mínimos e máximos dos componentes endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, obtidos a partir de equações. A combinação dos três componentes indica o somatótipo do indivíduo.

TABELA 12 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, MÍNIMOS E MÁXIMOS DOS COMPONENTES ENDO, MESO E ECTO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA

	ENDOMORFIA	MESOMORFIA	ECTOMORFIA
Média	2,79	4,77	2,31
Desvio padrão	0,92	0,90	1,11
Mínimo	1,67	3,19	0,01
Máximo	5,24	6,78	4,47

Quanto maior o valor da endomorfia, maior é a fração de gordura do indivíduo, indicando tendência à obesidade. Valores elevados do componente mesomorfia indicam o predomínio dos tecidos musculares no somatótipo do indivíduo. E quanto maior o valor da ectomorfia, maior o predomínio da superfície em relação à massa corporal.

A Tabela 13 mostra os resultados do somatótipo de operadores de motosserra. A mesomorfia predomina nos operadores amostrados. Esse resultado era esperado, pois a mesomorfia indica a predominância dos grupos musculares e o corte florestal é uma atividade de elevada exigência muscular. Se fosse possível criar um indivíduo médio entre os operadores de motosserra, o seu somatótipo seria mesomorfo equilibrado.

TABELA 13 - SOMATÓTIPO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.

SOMATÓTIPO	FREQUÊNCIA (%)
Mesomorfo-endomorfo	34,5
Mesomorfo equilibrado	27,6
Mesomorfo-ectomorfo	20,7
Mesoendomorfo	03,4
Central	03,4
Ectomorfo-mesomorfo	06,9
Ectomesomorfo	03,4
TOTAL	100,0

4.7 ESTADO NUTRICIONAL

O estado nutricional de cada operador de motosserra foi obtido a partir do valor de seu índice de massa corporal (IMC). A Tabela 17 mostra a classificação dos indivíduos em quatro classes nutricionais segundo o IMC. Foram classificados como normais, 20 indivíduos. Foram classificados como sobrepeso 7 indivíduos. Foram classificados como de baixo peso 2 indivíduos. Nenhum indivíduo foi classificado como obeso.

Os resultados obtidos são semelhantes aos obtidos por MINETTE (1996) e SANT'ANNA (1992), que também avaliaram o estado nutricional de operadores de motosserra (Tabela 14).

TABELA 14 - FREQUÊNCIA, EM PORCENTAGEM, DE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR CLASSE DE ESTADO NUTRICIONAL, SEGUNDO O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC), COMPARADOS COM OUTROS OPERADORES DE MOTOSSERRA E COM HOMENS ADULTOS BRASILEIROS

ESTADO NUTRICIONAL SEGUNDO O IMC	AMOSTRA ATUAL	OPERADORES DE MOTOSSERRA SP *	OPERADORES DE MOTOSSERRA MG **	HOMENS ADULTOS BR ***
Baixo peso	6,9	5,5	9,1	15,6
Normal	69,0	72,2	71,2	57,2
Sobrepeso	24,1	20,3	19,7	22,6
Obesidade	0,0	2,0	0,0	4,8

FONTES: * MINETTE, L.J. (1996) = operadores de motosserra do Estado de São Paulo.

** SANT'ANNA (1992) = operadores de motosserra do Estado de Minas Gerais.

*** COITINHO *et al.* (1991) = homens brasileiros com 18 anos ou mais.

Em comparação com os homens adultos brasileiros, os operadores de motosserra apresentaram maior frequência na classe normal e menor frequência nas classes de baixo peso e obesidade.

4.8 FISILOGIA DO ESFORÇO FÍSICO

4.8.1 Capacidade aeróbica e carga máxima de trabalho admissível

A capacidade aeróbica (VO_2 max) média da amostra foi de 42,94 ml O_2 /kg/min.

A carga máxima de trabalho admissível (CMTA) varia de indivíduo para indivíduo. Entretanto, para efeito de discussão, levou-se em consideração as médias da amostra.

Segundo a metodologia de Bonger, citado por COUTO (1987), a carga máxima de trabalho admissível para essa amostra de operadores de motosserra é de 14, 31 ml O_2 / kg / min, o que corresponde a 33% da capacidade aeróbica média.

Já segundo APUD (1989), a carga máxima de trabalho admissível para essa amostra de operadores de motosserra é de 17,18 ml O_2 / kg / min, o que corresponde a 40% da capacidade aeróbica média.

Valores acima desses, comprometeriam o rendimento do trabalho, pois os operadores de motosserra estariam trabalhando com sobrecarga física, podendo ter como consequências a queda na produtividade e prejuízos à saúde dos trabalhadores.

Em relação à frequência cardíaca no trabalho, cada trabalhador tem seu limite máximo em função da idade. A média da amostra indica que a carga máxima de trabalho não deve ultrapassar a frequência cardíaca média de 102,7 batidas por minuto. Acima desse valor, o operador de motosserra estaria sujeito à fadiga, podendo comprometer a produtividade no trabalho e provocar danos à sua saúde.

A Tabela 15 mostra a capacidade aeróbica e a carga máxima de trabalho admissível na jornada de trabalho para cada operador de motosserra da amostra.

TABELA 15 - CAPACIDADE AERÓBICA E CARGA MÁXIMA DE TRABALHO ADMISSÍVEL NA JORNADA DE TRABALHO

	IDADE (anos)	VO ₂ max (ml O ₂ /kg/min)	CMTA (BONGER) (ml O ₂ /kg/min)	CMTA (APUD) (ml O ₂ /kg/min)	CMTA (bpm)
01	24	24,82	8,27	9,93	117
02	41	40,22	13,41	16,09	109
03	25	53,88	17,96	21,55	113
04	21	51,85	17,28	20,74	98
05	24	62,76	20,92	25,10	103
06	30	45,34	15,11	18,14	107
07	32	47,02	15,67	18,81	101
08	41	25,57	8,52	10,23	109
09	31	32,85	10,95	13,14	104
10	34	62,98	20,99	25,19	105
11	38	50,13	16,71	20,05	100
12	33	30,75	10,25	12,30	103
13	32	30,61	10,20	12,24	100
14	34	35,98	11,99	14,39	104
15	34	22,62	7,54	9,05	101
16	34	45,60	15,20	18,24	95
17	31	64,97	21,66	26,00	102
18	41	42,89	14,30	17,16	108
19	31	63,38	21,13	25,35	101
20	36	31,26	10,42	12,50	101
21	28	25,90	8,63	10,36	99
22	32	43,07	14,36	17,23	94
23	26	39,19	13,06	15,68	106
24	32	43,07	14,36	17,23	95
25	27	32,53	10,84	13,01	104
26	30	47,44	15,81	19,00	103
27	45	54,40	18,13	21,76	100
28	35	53,27	17,76	21,31	95
29	35	40,97	13,66	16,39	100
MÉDIA	32,3	42,94	14,31	17,18	102,7

NOTAS: - VO₂ max = capacidade aeróbica, em ml O₂ / kg / min.

- CMTA (BONGER) = capacidade máxima de trabalho admissível, em ml O₂ / kg / min, segundo BONGER, citado por COUTO (1987), correspondente a 33,3 % da capacidade aeróbica.

- CMTA (APUD) = capacidade máxima de trabalho admissível, em ml O₂ / kg / min, segundo APUD (s.d.(b)), correspondente a 40 % da capacidade aeróbica.

- CMTA (bpm) = capacidade máxima de trabalho admissível, em batidas por minuto, correspondente à frequência cardíaca em repouso mais 35 (APUD, 1989).

4.8.2 Aptidão física

A aptidão física foi definida em função da idade e da capacidade aeróbica (VO_2 max) de cada operador (Anexo 11). Foram classificados com aptidão física excelente, oito indivíduos (27,6%), como boa, dez (34,5%), como regular, seis (20,7%), como fraca, três (10,3%) e como muito fraca, dois indivíduos (6,9%).

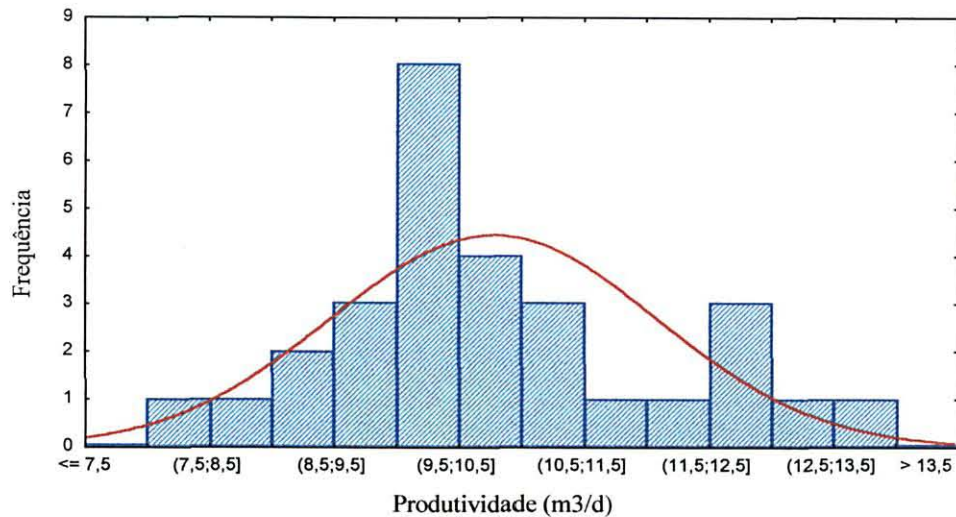
A maioria (62,1 %) tem aptidão física boa ou excelente. Esse fato é positivo, pois a atividade de corte de eucalipto com motosserra tem elevada exigência de esforço físico e os indivíduos fisicamente aptos têm melhores chances de desempenhar bem a função durante um longo período de tempo.

4.9 PRODUTIVIDADE NO TRABALHO

A produtividade individual, obtida a partir de dados históricos, variou de 7,98 m^3/d a 13,08 m^3/d , sendo a média de 10,28 m^3/d , para uma jornada de trabalho de oito horas por dia. Essa média foi ligeiramente superior à média dos operadores que tiveram seus tempos e movimentos cronometrados, que foi de 10,04 m^3/d .

A Figura 12 apresenta a frequência de operadores de motosserra por faixa de produtividade. A maior frequência ocorreu na faixa de 9,5 a 10,5 m^3/d , ou seja, a maior frequência de operadores de motosserra ficou próxima à média (10,28 m^3/d). As menores frequências ocorreram nas classes de menor produtividade (7,5 a 8,5 m^3/d) e de maior produtividade (12,5 a 13,5 m^3/d).

FIGURA 12 - FREQUÊNCIA DE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR FAIXA DE PRODUTIVIDADE



4.10 SEGURANÇA NO TRABALHO

Todos os operadores entrevistados consideram necessária a utilização de todos os equipamentos de proteção individual (calça de segurança, botinas de segurança, luvas de segurança, protetor facial ou óculos especial, protetores auriculares e capacete de segurança).

O protetor facial é o equipamento de segurança que causa maior incômodo, na opinião de 40,6% dos entrevistados, seguido do protetor auricular, apontado por 12,5% dos entrevistados (Tabela 16).

TABELA 16 - INCÔMODOS CAUSADOS PELOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DE USO OBRIGATÓRIO PARA OS OPERADORES DE MOTOSSERRA.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	QUEIXA DE INCÔMODOS (%)
Protetor facial	40,6
Protetor auricular	12,5
Nenhum	46,9
TOTAL	100

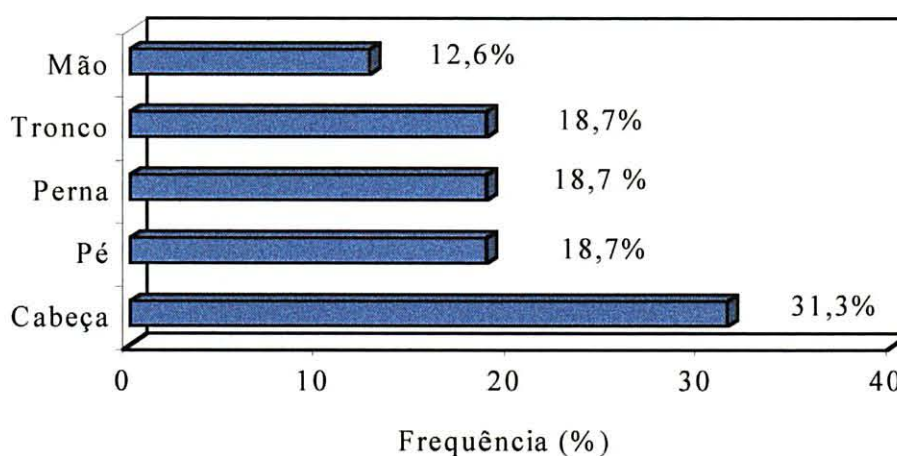
A maioria dos operadores de motosserra (58,6 %) afirma que já deixou de sofrer um acidente de trabalho por estar utilizando corretamente o equipamento de proteção individual.

4.11 ACIDENTES NO TRABALHO

Os operadores de motosserra entrevistados que já sofreram acidente de trabalho na empresa representam 44,8% da amostra. A maior parte destes sofreu um acidente, entretanto 13,7% sofreram dois acidentes e 3,4% sofreram três acidentes.

A Figura 13 mostra a frequência de acidentes com operadores de motosserra, em relação às partes do corpo atingidas. Predominam os acidentes ocorridos nos membros inferiores (nas pernas e nos pés), com 37,4% somados.

FIGURA 13 - PARTES DO CORPO ATINGIDAS EM ACIDENTES COM OPERADORES DE MOTOSSERRA



Na Tabela 17 são apresentados os resultados obtidos neste estudo com dados de literatura. No estudo atual, a parte do corpo mais atingida foi a cabeça, enquanto nos demais trabalhos as partes mais atingidas foram pernas e braços. Entretanto, em todos os trabalhos, predominaram os acidentes na metade inferior do corpo (pernas e pés).

TABELA 17 - COMPARAÇÃO DO ESTUDO ATUAL COM OUTROS TRABALHOS DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM OPERADORES DE MOTOSSERRA, EM RELAÇÃO ÀS PARTES DO CORPO ATINGIDAS (DADOS EM PORCENTAGEM)

	SANT'ANNA ¹	FENNER ²	HASELGRUBER ³	STEPHANI ⁴
Cabeça	31,3	12	20	11
Tronco	18,7	16	12	12
Braços *	12,6	21	25	34
Pernas	18,7	37	30	29
Pés	18,7	15	13	14
TOTAL	100	100	100	100

NOTA: * Inclui acidentes nos braços e nas mãos.

NOTAS: 1) Dados do presente trabalho.

2) Fonte: FENNER (1991), relativo a acidentes ocorridos nas atividades de derrubada e traçamento de eucalipto, em Minas Gerais, Brasil.

3) Fonte: HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN (1989).

4) Fonte: FORSTWIRTSCHAFTLICHE ZENTRALSTELLE DER SCHWEIZ e STEPHANI (1987), relativo a acidentes com operadores de motosserra da Suíça.

A Tabela 18 mostra o tipo de atividade que causou o acidente. A derrubada com motosserra foi a atividade na qual ocorreu o maior número de acidentes (40,0%).

TABELA 18 - FREQUÊNCIA DE ACIDENTES ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA POR ATIVIDADE

ATIVIDADE	FREQUÊNCIA (%)
Derrubada com motosserra	40,0
Carregamento manual	13,3
Carvoejamento	13,3
Derrubada com machado	6,7
Taçamento com motosserra	6,7
Taçamento com machado	6,7
Desgalhamento com machado	6,7
Empilhamento manual	6,7
TOTAL	100

Com relação aos quase-acidentes, 55,2% dos operadores de motosserra declararam já ter passado por essa experiência. A maioria deles lembrou-se de ter experimentado apenas um quase-acidente, mas 6,9% lembraram-se de ter experimentado dois quase-acidentes.

A Tabela 19 mostra que a maior frequência de quase-acidentes ocorreu na derrubada, com 58,8% dos casos.

TABELA 19 - ATIVIDADES NAS QUAIS OCORRERAM QUASE-ACIDENTES ENTRE OPERADORES DE MOTOSSERRA

ATIVIDADE	FREQUÊNCIA (%)
Derrubada com motosserra	58,8
Taçamento com motosserra	29,4
Caminhamento	11,8
TOTAL	100

Dentre os operadores de motosserra entrevistados, 89,6% consideraram o seu trabalho perigoso e 72,4% consideraram a derrubada a atividade mais perigosa.

Indagados sobre o que eles consideram ser a maior causa de acidentes de trabalho na atividade do operador de motosserra, 35,0% apontaram a “falta de atenção por parte do operador” como a principal responsável (Tabela 20).

TABELA 20 - PRINCIPAIS CAUSAS DE ACIDENTES DE TRABALHO, NA OPINIÃO DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA

CAUSAS DE ACIDENTES NO CORTE FLORESTAL	FREQUÊNCIA (%)
Falta de atenção por parte do operador	35,0
Erros do operador	15,0
Preocupações diversas	12,5
Pressão para que o trabalho seja produtivo	7,5
Periculosidade inerente à atividade	5,0
Área mal roçada (presença de sub-bosque)	5,0
Condições florestais (cipós, queda de galhos, tocos, etc.)	5,0
Falta de conhecimento sobre a operação ou equipamento	5,0
Negligência	5,0
Fatalidade	2,5
Não soube dizer	2,5
TOTAL	100,0

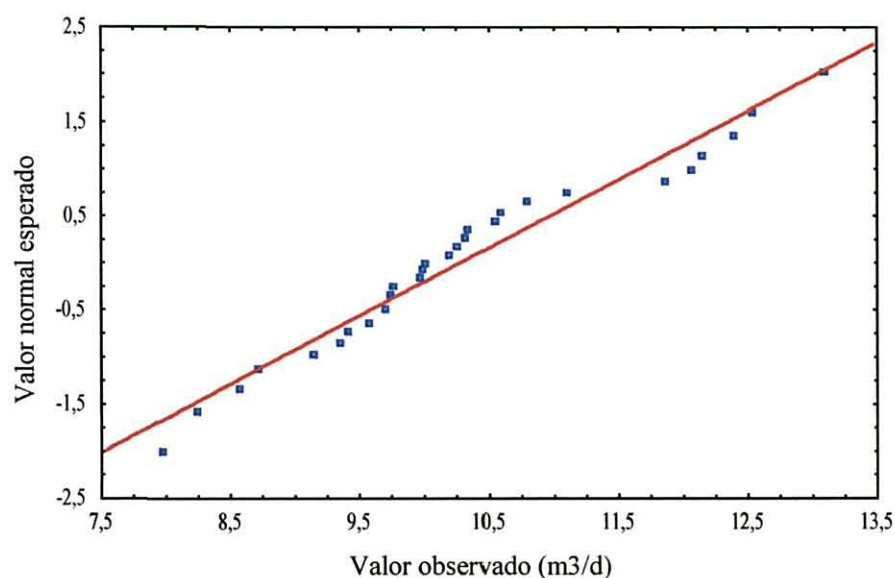
Nota-se que as três principais causas, por frequência de citações (62,5%), atribuem a responsabilidade do acidente ao próprio operador. No total, 72,5% das citações referem-se a falhas humanas como causas de acidentes, na opinião dos próprios operadores de motosserra. Esse resultado é semelhante à afirmação de HASELGRUBER e GRIEFFENHAGEN (1989) de que 80% dos acidentes com operadores de motosserra têm origem em falhas humanas.

4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.12.1 Teste de normalidade dos dados

Os dados relativos à produtividade histórica foram testados quanto à sua normalidade. Os resultados, apresentados na Figura 14, mostram que os dados apresentaram distribuição normal, pois os valores observados estão ajustados à reta dos valores esperados.

FIGURA 14 - NORMALIDADE DOS DADOS DE PRODUTIVIDADE DE OPERADORES DE MOTOSSERRA



4.12.2 Matriz de correlações

Foram avaliadas as correlações existentes entre 20 variáveis de interesse:

- a) produtividade, em m^3/dia ;
- b) idade, em anos;

- c) experiência na atividade, em meses;
- d) capacidade aeróbica, em ml O₂/kg/min;
- e) peso corporal, em quilogramas;
- f) estatura, em metros;
- g) circunferência do braço, em centímetros;
- h) circunferência da perna, em centímetros;
- i) diâmetro do úmero, em centímetros;
- j) diâmetro do fêmur, em centímetros;
- k) dobra cutânea do tríceps, em milímetros;
- l) dobra cutânea suprailíaca, em milímetros;
- m) dobra cutânea subescapular, em milímetros;
- n) dobra cutânea da perna, em milímetros;
- o) dobra cutânea abdominal, em milímetros;
- p) gordura corporal, em porcentagem;
- q) índice de massa corporal, adimensional,
- r) mesomorfia, adimensional;
- s) endomorfia, adimensional;
- t) ectomorfia, adimensional.

TABELA 21 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA

VARIAVEL	Produt	Idade	Exper	VO2max	Peso	Estatura	IMC	C-braço	C-perna	D-úmero
Produtividade	-									
Idade	- 0,11	-								
Experiência função	0,15	0,70 *	-							
Capacidade aeróbica	- 0,28	- 0,06	- 0,25	-						
Peso corporal	0,20	- 0,07	0,19	- 0,38 *	-					
Estatura	-0,10	- 0,40 *	- 0,16	- 0,11	0,49 *	-				
IMC	0,30	0,20	0,32	- 0,37 *	0,78 *	- 0,16	-			
Circ do braço	0,14	- 0,02	0,06	- 0,32	0,77 *	0,13	0,79 *	-		
Circ da perna	0,33	- 0,15	0,14	- 0,38 *	0,88 *	0,41 *	0,70 *	0,64 *	-	
Diâmetro do úmero	- 0,30	- 0,07	- 0,15	0,35	0,43 *	0,43 *	0,16	0,39 *	0,32	-
Diâmetro do fêmur	0,15	- 0,08	0,13	- 0,40 *	0,42 *	0,44 *	0,18	0,28	0,28	0,15
Dobra do triceps	0,48 *	0,31	0,49 *	- 0,37	0,65 *	- 0,02	0,75 *	0,53 *	0,62 *	0,01
Dobra suprailíaca	0,29	0,27	0,51 *	- 0,47 *	0,66 *	0,08	0,67 *	0,40 *	0,48 *	- 0,04
Dobra subescapular	0,17	0,19	0,47 *	- 0,46 *	0,59 *	- 0,01	0,67 *	0,44 *	0,46 *	- 0,16
Dobra da perna	0,26	0,09	0,24	- 0,24	0,26	0,00	0,27	0,34	0,12	- 0,19
Dobra abdominal	0,31	0,43 *	0,59 *	- 0,35	0,69 *	- 0,02	0,78 *	0,54 *	0,60 *	0,14
Gordura corporal	0,34	0,38 *	0,59 *	- 0,43 *	0,72 *	- 0,00	0,81 *	0,54 *	0,61 *	0,05
Endomorfia	0,36	0,35	0,57 *	- 0,47 *	0,65 *	- 0,11	0,80 *	0,51 *	0,53 *	- 0,13
Mesomorfia	0,20	0,23	0,19	- 0,19	0,44 *	- 0,43 *	0,81 *	0,72 *	0,42 *	0,25
Ectomorfia	- 0,26	- 0,26	- 0,33	0,25	- 0,55 *	0,45 *	- 0,94 *	- 0,68 *	- 0,50 *	- 0,05

NOTA: * correlação significativa a $p < 0,05$.

continua

TABELA 21 - MATRIZ DE CORRELAÇÕES DAS VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.

VARIÁVEL	D-fêmur	Triceps	Supraili	Subescap	Perna	Abdominal	Gordura	Endo	Meso	Ecto
Produtividade										
Idade										
Experiência função										
Capacidade aeróbica										
Peso corporal										
Estatura										
IMC										
Circ do braço										
Circ da perna										
Diâmetro do úmero										
Diâmetro do fêmur	-									
Dobra do triceps	0,17	-								
Dobra suprailíaca	0,42 *	0,63 *	-							
Dobra subescapular	0,32	0,58 *	0,85 *	-						
Dobra da perna	0,16	0,45 *	0,29	0,42 *	-					
Dobra abdominal	0,14	0,86 *	0,79 *	0,68 *	0,40 *	-				
Gordura corporal	0,24	0,88 *	0,88 *	0,81 *	0,43 *	0,97 *	-			
Endomorfia	0,28	0,85 *	0,90 *	0,90 *	0,45 *	0,87 *	0,96 *	-		
Mesomorfia	0,22	0,46 *	0,37 *	0,39 *	0,13	0,50 *	0,50 *	0,51 *	-	
Ectomorfia	- 0,01	- 0,65 *	- 0,56 *	- 0,61 *	- 0,28	- 0,69 *	- 0,71	- 0,74 *	- 0,87	-

NOTA: * correlação significativa a $p < 0,05$

De um modo geral houve baixa correlação entre a variável produtividade e as demais variáveis, como pode ser observado na Tabela 21. Apenas a variável dobra cutânea do triceps apresentou correlação significativa, a $p < 0,05$, com a produtividade (0,48).

A idade teve a melhor correlação significativa, a $p < 0,05$, com a experiência na atividade (0,70), indicando que os operadores com maior experiência são os que têm mais idade, como era de se esperar.

A capacidade aeróbica, de um modo geral, apresentou baixa correlação com as demais variáveis.

O peso corporal apresentou várias correlações significativas e positivas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram o índice de massa corporal (0,78), a circunferência do braço (0,77), a circunferência da perna (0,88) e a gordura corporal (0,72).

A estatura, de um modo geral, apresentou baixa correlação com as demais variáveis.

O índice de massa corporal teve várias correlações significativas e positivas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram o peso corporal (0,78), a circunferência do braço (0,79), a circunferência da perna (0,70), a dobra cutânea do triceps (0,75), a dobra cutânea abdominal (0,78), a gordura corporal (0,81), a endomorfia (0,80), a mesomorfia (0,81) e a ectomorfia (-0,94).

A circunferência do braço apresentou várias correlações significativas e positivas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram o peso corporal (0,77), o índice de massa corporal (0,79) e a mesomorfia (0,72).

A circunferência da perna teve várias correlações significativas e positivas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram o peso corporal (0,88) e o índice de massa corporal (0,70).

O diâmetro do úmero, assim como o diâmetro do fêmur, de modo geral, apresentou baixas correlações com as demais variáveis.

A dobra cutânea do triceps, teve várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram o índice de massa corporal (0,75), a dobra cutânea abdominal (0,86), a gordura corporal (0,88) e a endomorfia (0,85).

A dobra cutânea suprailíaca, apresentou várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram a dobra cutânea subescapular (0,85), a dobra cutânea abdominal (0,79), a gordura corporal (0,88) e a endomorfia (0,90).

A dobra cutânea subescapular teve várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas melhores correlações foram a dobra cutânea suprailíaca (0,85), a gordura corporal (0,81) e a endomorfia (0,90).

A dobra cutânea da perna, de modo geral, apresentou baixas correlações com as demais variáveis.

A dobra cutânea abdominal apresentou vários coeficientes de correlação significativos com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas maiores correlações foram com o índice de massa corporal (0,78), com a dobra cutânea do tríceps (0,86), com a dobra cutânea suprailíaca (0,79), com a gordura corporal (0,97) e com a endomorfia (0,87).

A gordura corporal teve várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas maiores correlações foram o peso corporal (0,72), o índice de massa corporal (0,81), a dobra cutânea do tríceps (0,88), a dobra cutânea suprailíaca (0,88), a dobra cutânea subescapular (0,81), a dobra cutânea abdominal (0,97), a endomorfia (0,96) e a ectomorfia (-0,71).

A endomorfia apresentou várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas maiores correlações foram o índice de massa corporal (0,80), a dobra cutânea do tríceps (0,85), a dobra cutânea suprailíaca (0,90), a dobra cutânea subescapular (0,90), a dobra cutânea abdominal (0,87), a gordura corporal (0,96) e a ectomorfia (-0,74).

A mesomorfia teve várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas maiores correlações foram o índice de massa corporal (0,81), a circunferência do braço (0,72) e a ectomorfia (-0,87).

A ectomorfia apresentou várias correlações significativas com as variáveis antropométricas. Entretanto, suas maiores correlações foram o índice de massa corporal (-0,94), a gordura corporal (-0,71), a endomorfia (-0,74) e a mesomorfia (-0,87).

4.12.3 Análise multivariada

4.12.3.1 Diagnóstico de colinearidade

O diagnóstico de colinearidade, feito por intermédio do programa GENES (1997), com a presença das 20 variáveis originais, indicou a existência de colinearidade severa, recomendando a exclusão da variável percentual de gordura corporal, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 14 variáveis.

A seguir a análise foi feita com 19 variáveis, sem a presença da variável percentual de gordura corporal. Ainda assim foi constatada a existência de colinearidade severa, com a recomendação de exclusão da variável mesomorfia, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 11 variáveis.

Em seguida, foram avaliadas 18 variáveis e ainda assim constatado o problema de colinearidade, com a recomendação de exclusão da variável endomorfia, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 13 variáveis.

Na sequência foram avaliadas 17 variáveis e ainda assim constatado o problema da colinearidade, com a recomendação de exclusão da variável peso corporal, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 14 variáveis.

A seguir foram avaliadas 16 variáveis e também ficou constatado o problema da colinearidade, com a recomendação de exclusão da variável ectomorfia, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 11 variáveis.

Em seguida foram avaliadas 15 variáveis e ainda assim ficou constatado o problema da colinearidade, com a recomendação de exclusão da variável dobra cutânea abdominal, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 13 variáveis.

Em seguida foram avaliadas 14 variáveis e ainda assim ficou constatado o problema da colinearidade, com a recomendação de exclusão da variável índice de massa corporal, que na análise de correlação apresentou correlação significativa a 5% com outras 12 variáveis.

Por fim, foram avaliadas 13 variáveis e constatou-se a existência de colinearidade fraca entre elas, o que permitiu que se prosseguissem as análises sem a retirada de outras variáveis do modelo. As 13 variáveis restantes foram: produtividade; idade; experiência na atividade; capacidade aeróbica; estatura; circunferência do braço; circunferência da perna; diâmetro do úmero; diâmetro do fêmur; dobra cutânea tricipital; dobra cutânea suprailíaca; dobra cutânea subescapular e dobra cutânea da perna.

4.12.3.2 Análise de agrupamento (*cluster analysis*)

Como técnica de agrupamento foi utilizado o método de otimização de Tocher, adotando-se a distância euclidiana média como medida de dissimilaridade.

Quatro grupos foram criados, segundo o método de otimização de Tocher, levando em consideração as 13 variáveis selecionadas. A Tabela 22 mostra os indivíduos pertencentes a cada grupo.

TABELA 22 - AGRUPAMENTO DE 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA TENDO COMO BASE 13 VARIÁVEIS ERGONÔMICAS, ANTROPOMÉTRICAS E A PRODUTIVIDADE, UTILIZANDO O MÉTODO DE OTIMIZAÇÃO DE TOCHER E A DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA

G	OPERADORES DE MOTOSSERRA
I	1, 2, 3
II	4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
III	8
IV	29

Os indivíduos receberam números de 1 a 29, em ordem decrescente de produtividade. Assim, o indivíduo número 1 é o que apresenta a maior produtividade (13,08 m³/d) e o número 29 tem a menor produtividade (7,98 m³/d).

Nota-se inicialmente que o grupo I é formado pelos três operadores de motosserra com maior produtividade, que o grupo II é formado pela maioria dos indivíduos da amostra (24 pessoas), que o grupo III é constituído de apenas um indivíduo e que o grupo IV é formado pelo operador de motosserra com menor

produtividade. A análise discriminante dos grupos permite a obtenção de informações mais detalhadas a respeito de cada grupo.

Como forma de obter maiores informações sobre cada grupo, foi feita a análise discriminante para as médias das 13 variáveis (Tabela 23).

TABELA 23 - MÉDIAS DOS QUATRO GRUPOS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA, PARA AS 20 VARIÁVEIS ESTUDADAS

VARIÁVEL	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
Produtividade	12,67	10,05	10,79	7,98
Idade	34,00	31,50	34,00	45,00
Experiência	134,67	65,46	213,00	174,00
Capacidade aeróbica	34,57	44,36	22,62	54,40
Peso Corporal	73,83	63,10	81,00	50,50
Estatura	1,67	1,69	1,72	1,58
Circ. do braço	33,33	31,02	32,50	27,00
Circ. da perna	37,67	34,83	38,00	30,50
Diâm. do úmero	6,57	6,59	6,60	6,70
Diâm. do fêmur	9,53	8,93	10,00	8,30
Dobra tricipital	15,93	7,59	10,80	5,50
Dobra suprailíaca	11,00	6,74	19,50	5,50
Dobra subescapular	14,40	10,80	22,90	8,70
Dobra da perna	8,30	5,38	4,50	5,60
Dobra abdominal	34,0	14,2	38,0	15,0
Perc. de gordura	17,31	11,81	19,74	11,09
Índ. massa corporal	26,41	22,18	27,38	20,23
Endomorfia	4,2940	2,5337	5,2396	2,0678
Mesomorfia	5,8409	4,6181	5,5933	4,3318
Ectomorfia	0,8678	2,5386	0,7755	2,7099

No grupo I, formado pelos três operadores de motosserra com maior produtividade, destacam-se as seguintes características:

- a) maior média de circunferência do braço (33,33 cm);
- b) maior dobra cutânea tricipital (15,93 mm);
- c) maior dobra cutânea da perna (8,30 mm).
- d) idade média de 34 anos;
- e) experiência média de 134,67 meses (11 anos e 2,67 meses);
- f) estatura média de 1,67 m;
- g) somatótipo memomorfo-endomorfo.

No grupo II, formado pela grande maioria dos operadores de motosserra da amostra, apenas duas características se destacam:

- a) menor média de idade (31,50 anos);
- b) menor média de experiência na atividade (65,46 meses).

Esses resultados eram previsíveis, pois sendo um grupo grande (24 indivíduos) não se poderia esperar a ocorrência de médias muito baixas ou muito altas. As médias de cada variável desse grupo refletem o perfil de um operador de motosserra normal da empresa.

No grupo III, formado por um operador de motosserra isolado, o número oito, destacam-se as seguintes características:

- a) maior média de experiência na atividade (213 meses) ;
- b) menor média de capacidade aeróbica (22,62 ml O₂/kg);
- c) maior média de estatura (1,72 m);

- d) maior média de circunferência da perna (38,00 cm);
- e) maior média de diâmetro do fêmur (10,00 cm);
- f) maior média de dobra cutânea suprailíaca (19,50 mm);
- g) maior média de dobra cutânea subescapular (22,90 mm);
- h) menor média de dobra cutânea da perna (4,50 mm);
- i) somatótipo mesoendomorfo.

Com tantos extremos, esse indivíduo realmente teria que estar em um grupo separado dos demais. Trata-se de um operador de motosserra atípico, com tendência à obesidade no tronco, mas não nos membros.

No grupo IV, formado por um operador de motosserra isolado, o número 29, destacam-se as seguintes características:

- a) menor média de produtividade ($7,98 \text{ m}^3/\text{dia}$);
- b) maior média de idade (45 anos);
- c) maior média de capacidade aeróbica ($54,40 \text{ ml O}_2/\text{kg}$);
- d) menor média de estatura (1,58 m);
- e) menor média de circunferência da perna (30,50 cm);
- f) menor média de circunferência do braço (27,00 cm);
- g) maior média de diâmetro do úmero (6,70 cm);
- h) menor média de diâmetro do fêmur (8,30 mm).
- i) menor média de dobra cutânea tricipital (5,50 mm);
- j) menor média de dobra cutânea suprailíaca (5,50 mm);
- k) menor média de dobra cutânea subescapular (8,70 mm);

1) somatótipo mesomorfo-ectomorfo.

Com tantos extremos, esse indivíduo realmente teria que estar em um grupo separado dos demais. Trata-se de um operador de motosserra atípico, com tipo físico franzino.

A Tabela 24 mostra a matriz de distâncias, com base na distância euclidiana média, para o conjunto de 29 operadores de motosserra.

Os valores expressos na Tabela 24 representam as distâncias entre as unidades amostrais. Observa-se, por exemplo, que o indivíduo 29 apresentou os maiores valores de distanciamento em relação aos demais (de 1,2942 em relação ao indivíduo 14, até 2,64 em relação ao indivíduo 8). Isso significa que o indivíduo 29 possui características, dentre as 13 variáveis estudadas, que permitem que ele seja considerado um grupo distinto dos demais indivíduos da amostra. Esses resultados confirmam a análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher, que considerou o indivíduo 29 como sendo um grupo isolado.

Da mesma forma, o indivíduo número 8, apresentou altos valores de distanciamento em relação aos demais (de 1,5315 em relação ao indivíduo 2, até 2,4620 em relação ao indivíduo 5). Isso significa que o indivíduo número 8 também possui características, dentre as 13 variáveis estudadas, que permitem que ele seja considerado um grupo distinto dos demais indivíduos da amostra. Esses resultados confirmam a análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher, que considerou o indivíduo número oito como sendo um grupo isolado.

TABELA 24 - MATRIZ DE DISTÂNCIAS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS PARA 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA (DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA)

continua

INDIVÍD.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1,2794													
3	1,2996	1,6577												
4	1,6131	1,6098	1,6850											
5	1,9538	2,1019	2,0572	0,8758										
6	1,9628	1,6754	1,9542	0,7967	0,9416									
7	1,5973	1,4782	1,5063	1,0167	1,3326	0,9147								
8	1,6005	1,5315	1,8106	1,8962	2,4620	2,3458	2,0623							
9	1,4332	1,1766	1,7564	1,4160	1,6246	1,2983	1,2143	1,7465						
10	1,6041	1,7170	1,8478	1,0154	1,0624	1,0132	1,1124	2,0340	1,0815					
11	1,4040	1,4577	1,4488	1,1487	1,6656	1,4478	1,3537	1,6845	1,3067	1,2342				
12	1,6817	1,7600	1,8450	0,8344	0,9388	0,7981	0,7726	2,2006	1,2264	0,7843	1,3699			
13	1,7233	2,1602	2,0124	1,3064	1,3078	1,4554	1,2723	2,3614	1,5896	0,8028	1,6150	0,8538		
14	1,6341	1,9006	1,7685	0,9978	0,9292	1,0611	1,2094	2,1243	1,2915	0,4949	1,3026	0,7488	0,8239	
15	1,6426	1,7597	1,6096	0,8133	1,0587	0,9233	0,8874	1,9455	1,1603	0,9805	1,1598	0,6742	1,2422	0,8602
16	1,5683	1,9881	1,5102	1,2547	1,6278	1,7697	1,2904	1,8061	1,7638	1,5415	1,3848	1,2363	1,3551	1,4620
17	1,5645	1,7385	1,7418	0,8090	1,1724	1,0679	0,9487	1,9391	1,3221	0,6909	1,0885	0,5755	0,7277	0,6855
18	1,6668	2,1396	1,7962	1,1021	1,2716	1,5257	1,3578	2,0924	1,6939	1,2580	1,3492	0,9411	1,0388	1,0336
19	1,9035	2,2128	1,9031	1,1063	0,9994	1,2822	1,0972	2,3291	1,6998	0,9832	1,5903	0,7254	0,7598	0,8331
20	1,3491	1,9462	1,6896	1,7743	1,9784	1,9401	1,3455	1,9758	1,4955	1,4640	1,8063	1,3476	1,2218	1,4418
21	1,4354	1,9903	1,5417	1,3368	1,6887	1,6665	1,3891	1,9751	1,6155	1,1017	1,2070	1,1563	0,9092	0,9890
22	1,3404	1,3920	1,4878	1,3251	1,6561	1,4770	1,3244	1,6718	0,8189	1,1572	0,8023	1,2725	1,5644	1,2675
23	1,8048	2,0324	1,9391	0,8859	0,9940	1,0633	1,1114	2,2112	1,4619	0,7710	1,2403	0,5794	0,7715	0,6311
24	1,9453	2,0924	1,8270	1,2308	0,9373	1,0899	1,2286	2,3419	1,4224	0,8681	1,5086	0,9277	1,2072	0,5970
25	1,5264	1,6898	1,9515	1,1284	1,2866	1,2167	1,1532	1,9769	0,9588	0,6747	1,1992	0,6963	0,8727	0,8022
26	1,6901	1,9171	1,7671	1,2479	1,4962	1,3710	1,1088	2,1134	1,4514	0,8559	1,2899	0,9368	0,7577	0,8503
27	1,7855	2,0021	1,9768	0,9739	1,2470	1,3677	1,4011	2,0277	1,5659	1,1114	1,3299	0,8640	1,0876	0,9342
28	1,6854	1,4319	1,3702	1,3153	1,7773	1,4356	1,1508	1,5068	1,2536	1,2895	1,1501	1,3226	1,6625	1,2923
29	2,3274	2,2532	2,6158	1,6320	1,6121	1,4319	1,8057	2,6472	1,4690	1,1709	1,6310	1,4216	1,5767	1,2942

TABELA 24 - MATRIZ DE DISTÂNCIAS ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS PARA 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA (DISTÂNCIA EUCLIDIANA MÉDIA)

conclusão

INDIVÍ	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16	1,1954													
17	0,8168	1,0732												
18	0,9787	0,7615	0,7753											
19	0,9843	1,0853	0,7418	0,7987										
20	1,3868	1,3658	1,3129	1,4093	1,4275									
21	1,1791	1,1530	0,7995	0,9844	1,1532	1,1259								
22	1,0447	1,4303	1,2161	1,4413	1,6126	1,5422	1,2830							
23	0,7541	1,2080	0,4244	0,7159	0,6370	1,4885	0,9857	1,3319						
24	0,8883	1,6136	1,0472	1,2478	0,8855	1,6540	1,3874	1,4290	0,8845					
25	0,8806	1,3516	0,6745	1,0568	1,0789	1,2540	1,0554	0,9440	0,7268	1,1297				
26	1,1149	1,3363	0,6042	1,1022	0,9662	1,2544	0,8117	1,3706	0,7381	1,1400	0,8803			
27	0,9497	1,1141	0,7056	0,7290	0,9933	1,5704	1,0480	1,3261	0,6607	1,2385	0,8450	0,9907		
28	1,1096	1,4277	1,1607	1,5369	1,5074	1,5562	1,3269	1,1114	1,3637	1,3270	1,3002	1,1503	1,3204	
29	1,4572	2,2667	1,4211	1,8457	1,7631	2,1764	1,7964	1,5111	1,2629	1,4518	1,1053	1,4050	1,4716	1,8087

4.12.3.3 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais teve por objetivo verificar a contribuição das variáveis para o agrupamento dos indivíduos, bem como verificar a concordância dessa análise com os grupos obtidos pelo método de otimização de Tocher, por meio da dispersão gráfica dos escores gerados pelos componentes principais.

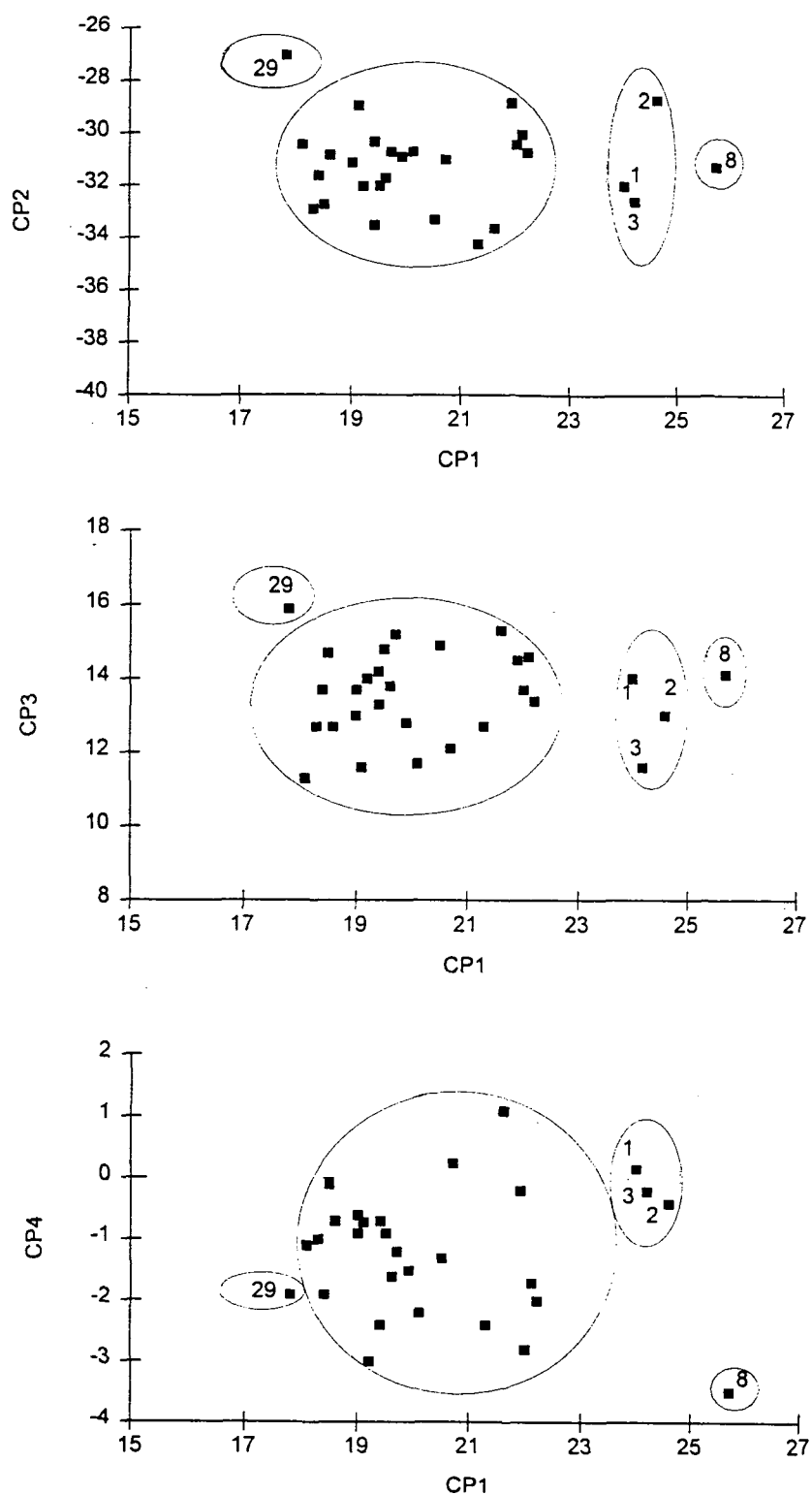
TABELA 25 - ESTIMATIVA DAS VARIÂNCIAS (AUTOVALORES) ASSOCIADAS AOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.

COMPONENTES PRINCIPAIS	VARIÂNCIA (AUTOVALOR)	VARIÂNCIA (%)	VARIÂNCIA ACUMULADA
CP01	4,4553	34,2717	34,2717
CP02	2,3893	18,3797	52,6514
CP03	1,4793	11,3796	64,0311
CP04	1,1637	8,9521	72,9832
CP05	0,8533	6,5640	79,5473
CP06	0,7439	5,7223	85,2696
CP07	0,5964	4,5883	89,8580
CP08	0,5419	4,1689	94,0269
CP09	0,2393	1,8411	95,8680
CP10	0,1995	1,5347	97,4027
CP11	0,1369	1,0532	98,4560
CP12	0,1304	1,0036	99,4597
CP13	0,0702	0,5402	100,000

Os resultados referentes à análise de componentes principais para as 13 variáveis ergonômicas e antropométricas são apresentados nas Tabelas 25 e 26.

Observa-se na Tabela 25 que 72,98% da variância acumulada ficou concentrada nos quatro primeiros componentes principais. Sendo assim, foi possível verificar a divergência entre os operadores de motosserra por meio da dispersão dos escores nos espaços bidimensionais, em relação aos quatro primeiros componentes principais (Figura 15).

FIGURA 15 - DISPERSÃO DOS ESCORES DE 29 OPERADORES DE MOTOSSERRA, EM RELAÇÃO AOS QUATRO PRIMEIROS COMPONENTES PRINCIPAIS (CP01, CP02, CP03 E CP04), TENDO COMO BASE CARACTERÍSTICAS ERGONÔMICAS E ANTROPÔMETRICAS



A dispersão dos escores, mostrada na Figura 15, denota a coerência entre a dispersão dos grupos e o resultado do agrupamento obtido pelo método de otimização de Tocher.

A Tabela 26 apresenta os coeficientes de ponderação (autovetores) dos componentes principais referentes às características ergonômicas e antropométricas dos 29 operadores de motosserra. Os coeficientes de ponderação estão associados às variáveis resultantes da padronização das 13 variáveis originais.

As seis variáveis que mais contribuíram para diferenciar os indivíduos foram a dobra cutânea suprailíaca, idade, diâmetro do úmero, diâmetro do fêmur, dobra cutânea da perna e produtividade, pois apresentaram os maiores coeficientes de ponderação nos seis primeiros componentes principais (Tabela 26). Nesses seis primeiros componentes principais concentrou-se 85,27% da variância acumulada.

Por outro lado, as variáveis menos importantes, ou passíveis de descarte, foram a dobra cutânea subescapular e a circunferência do braço, com os maiores coeficientes de ponderação nos dois últimos componentes principais (CP12 e CP13).

TABELA 26 - COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO (AUTOVETORES) DOS COMPONENTES PRINCIPAIS TENDO COMO BASE CARACTERÍSTICAS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DE OPERADORES DE MOTOSSERRA

	PRO	IDA	EXP	VO2	EST	CBR	CPE	DUM	DFE	TRI	SUP	SUB	PER
CP01	0,2103	0,1207	0,2674	-0,2983	0,0594	0,2998	0,3250	-0,1637	0,2250	0,3949	0,4036	0,3904	0,2434
CP02	0,0660	0,4993	0,3453	-0,0196	-0,4968	-0,2614	-0,3665	-0,4312	-0,2492	0,0620	0,0505	0,0801	0,0944
CP03	-0,4746	0,4790	0,3068	0,3143	0,0157	0,1393	0,0302	0,5370	-0,0695	0,0591	0,0777	0,0296	-0,1671
CP04	0,3184	-0,0822	-0,1755	0,3115	-0,3267	0,3422	0,2214	0,1611	-0,5321	0,3267	-0,1775	-0,1235	0,1681
CP05	-0,3896	-0,0722	-0,1609	0,0804	-0,0094	0,2330	-0,3154	-0,0133	0,0580	-0,1175	-0,0846	0,1783	0,7747
CP06	0,4341	0,1253	0,2923	0,3387	0,3289	-0,2830	-0,1204	0,1494	0,2871	0,1520	-0,1433	-0,3367	0,3616
CP07	-0,0039	0,3183	0,0105	-0,5453	-0,1427	0,3723	-0,0245	0,0512	0,2128	0,0058	-0,4104	-0,4741	0,0128
CP08	-0,2615	0,0230	0,2001	-0,2758	0,5105	-0,2083	0,2780	-0,1781	-0,5540	0,1261	-0,2053	-0,0763	0,1757
CP09	0,0691	-0,3211	0,6372	0,1224	-0,1215	0,2468	0,2095	-0,0706	0,0357	-0,4613	-0,3257	0,1611	-0,0123
CP10	-0,3639	-0,0937	-0,0365	0,2464	-0,1817	-0,1526	0,2847	-0,3086	0,3889	0,4986	-0,3921	0,0605	-0,0809
CP11	0,1409	0,5567	-0,3233	0,2656	0,1662	0,1062	0,4045	-0,3250	0,0643	-0,3987	-0,0712	0,1242	0,0554
CP12	0,0016	-0,0159	0,0920	0,2357	0,3939	0,5371	-0,4220	-0,4233	-0,0503	0,2091	0,0421	-0,0648	-0,2869
CP13	0,2425	0,1408	-0,1102	-0,1345	0,1502	-0,0681	-0,2810	0,2394	-0,0429	0,1126	-0,5402	0,6323	-0,1460

LEGENDA:

- CBR = circunferência do braço
- CPE = circunferência da perna
- DFE = diâmetro do fêmur
- DUM = diâmetro do úmero
- EST = estatura
- EXP = experiência na atividade
- IDA = idade
- PER = dobra cutânea da perna
- PRO = produtividade
- SUB = dobra cutânea subescapular
- SUP = dobra cutânea suprailíaca
- TRI = dobra cutânea do triceps
- VO2 = capacidade aeróbica

4.12.4 Análise de regressão linear múltipla

Das 20 variáveis estudadas, a variável **produtividade** foi escolhida como variável dependente, para a análise de regressão linear múltipla, por ter sido considerada a mais importante para este estudo. Inicialmente a análise foi realizada com os 29 operadores de motosserra da amostra, resultando em um R^2 ajustado de apenas 0,29.

Procedeu-se então, a plotagem dos valores de cada variável, no eixo X, em relação à produtividade, no eixo Y. A avaliação visual permitiu detectar que algumas variáveis apresentariam boa correlação com a produtividade, exceto pela presença de três indivíduos que estavam sempre fora do padrão esperado. Esses três indivíduos foram então retirados da análise por terem sido considerados discrepantes.

As principais características desses três indivíduos discrepantes estão demonstradas na Tabela 27.

TABELA 27 - VALORES DAS VARIÁVEIS ERGONÔMICAS E ANTROPOMÉTRICAS DOS TRÊS INDIVÍDUOS EXCLUÍDOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO, EM COMPARAÇÃO COM AS MÉDIAS DOS DEMAIS

VARIÁVEL / INDIVÍDUO	I	II	III	MÉDIA DOS 26
Produtividade (m ³ /d)	12,14	12,07	11,86	10,08
Idade (anos)	32	25	34	32,5
Experiência na atividade (meses)	44	36	30	86,6
Capacidade aeróbica (ml O ₂ /kg/min)	30,61	53,88	35,98	43,26
Peso (kg)	58,5	52,0	51,5	65,6
Estatura (m)	1,67	1,66	1,59	1,69
Índice de massa corporal	20,98	18,87	20,37	23,04
Circunferência do braço (cm)	29	26	30	31,5
Circunferência da perna (cm)	34	34	32	35,3
Diâmetro do úmero (cm)	6,3	6,2	6,0	6,6
Diâmetro do fêmur (cm)	9,4	8,7	8,4	9,0
Dobra do triceps (mm)	5,7	5,9	6,8	8,8
Dobra suprailíaca (mm)	8,5	5,5	5,5	7,7
Dobra subescapular (mm)	11,5	15,2	16,5	11,8
Dobra da perna (mm)	4,9	5,0	5,5	5,7
Dobra abdominal (mm)	11,0	10,2	9,5	17,9
Gordura corporal (%)	11,15	10,38	10,60	12,85
Endomorfia	2,4459	1,9709	2,3397	2,8548
Mesomorfia	4,4178	3,4729	4,443	4,8442
Ectomorfia	2,9102	3,975	2,7028	2,2088

A análise de regressão foi realizada então, com 26 indivíduos. As variáveis dobra cutânea do triceps, idade, experiência na atividade, gordura corporal e índice de massa corporal, foram as que mais contribuíram para explicar a variável dependente produtividade.

A equação de regressão estimada para os 26 operadores de motosserra foi:

$$PRO = 8,9718 + 0,3387 TRI - 0,0995 IDA + 0,0076 EXP - 0,2995 GOR + 0,1978 IMC$$

$$R^2 \text{ ajustado} = 0,5906^{**}$$

onde:

PRO = produtividade, em m^3 / dia;

TRI = dobra cutânea do triceps, em mm;

IDA = idade do operador de motosserra, em anos;

EXP = experiência na atividade, em meses;

GOR = gordura corporal, em %;

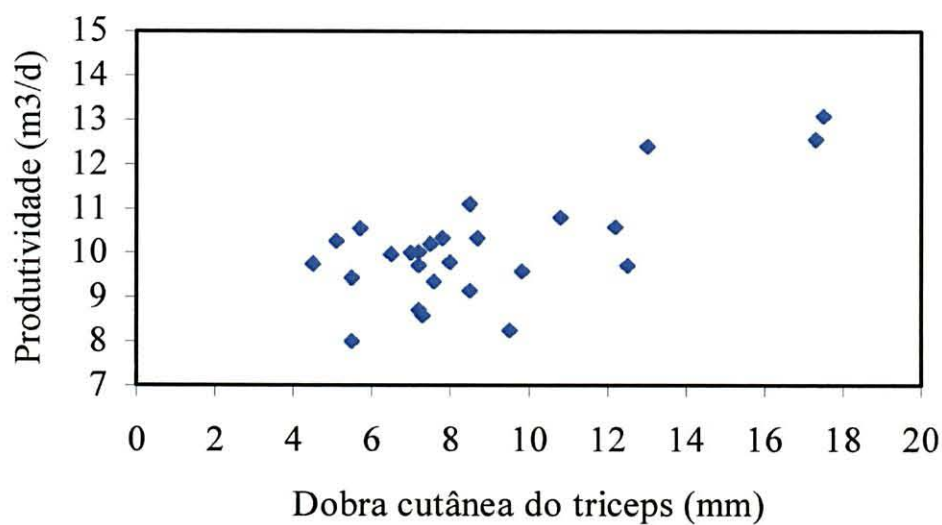
IMC = índice de massa corporal (peso / estatura²).

O percentual de explicação da produtividade de operadores de motosserra pelas cinco variáveis independentes foi de 59,06% (valor este considerado bom pela natureza das variáveis envolvidas) indicando que deve haver outros fatores que possam estar explicando parte da variância da produtividade.

Dentre as cinco variáveis que mais contribuíram para explicar a produtividade do operador de motosserra, três indicaram a importância do aspecto nutricional e da constituição física dos indivíduos: dobra cutânea do triceps, gordura corporal e índice de massa corporal.

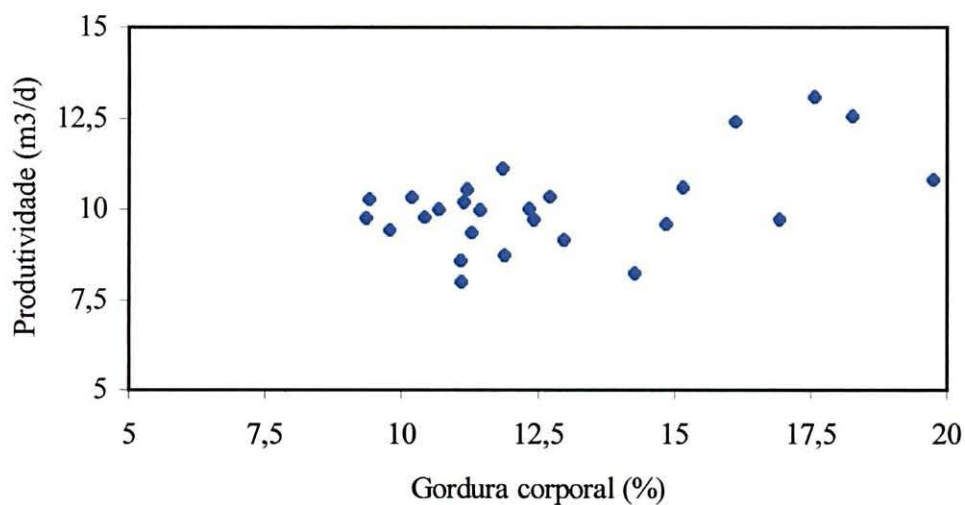
A Figura 16 mostra o comportamento da variável produtividade em relação à variável dobra cutânea do triceps. Os três operadores de motosserra mais produtivos apresentaram valores entre 13,0 e 17,5 mm de dobra cutânea do triceps. Já o operador de motosserra menos produtivo apresentou um valor de 5,5 mm.

FIGURA 16 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA DOBRA CUTÂNEA DO TRICEPS



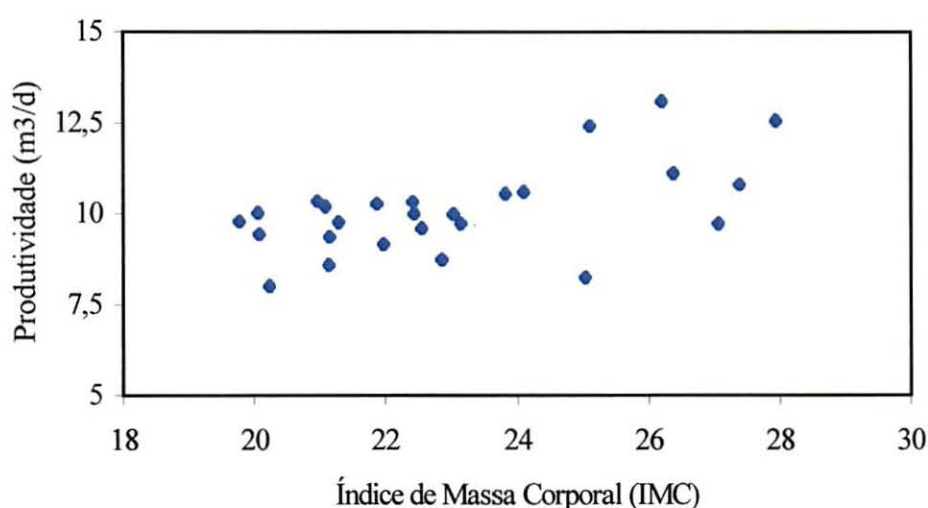
A Figura 17 mostra o comportamento da variável produtividade em relação à variável gordura corporal. Os três indivíduos mais produtivos apresentaram valores mais elevados de gordura corporal (entre 16,0 e 18,0%). Por outro lado, o indivíduo menos produtivo apresentou apenas 11,09% de gordura.

FIGURA 17 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA GORDURA CORPORAL



A Figura 18 mostra o comportamento da variável produtividade em relação à variável índice de massa corporal. A relação entre as duas variáveis é positiva, ou seja, quanto maior o índice de massa corporal, maior é a produtividade. Os três operadores de motosserra mais produtivos apresentaram índices de massa corporal entre 25,10 e 27,94, ou seja foram classificados na faixa do sobrepeso e não da obesidade. Por outro lado, o operador de motosserra menos produtivo apresentou um índice de massa corporal de apenas 20,23, ou seja, é quase um indivíduo de baixo peso. Isso demonstra que a atividade de corte de árvores com motosserra requer indivíduos com maior índice de massa corporal, mas não obesos.

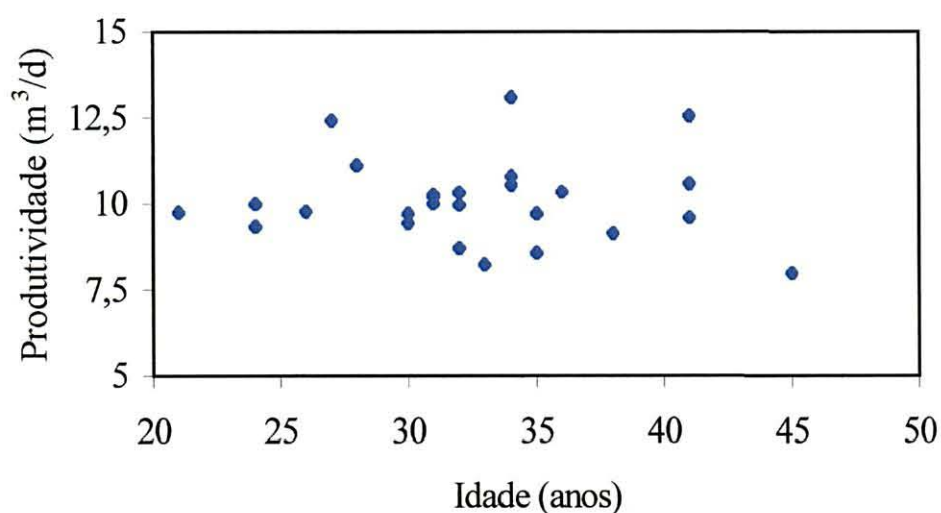
FIGURA 18 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL



A idade influenciou inversamente a produtividade, como pode ser observado na matriz de correlação, ou seja, quanto mais jovem o operador de motosserra, maior a sua produtividade no trabalho. A Figura 19 mostra o comportamento da produtividade

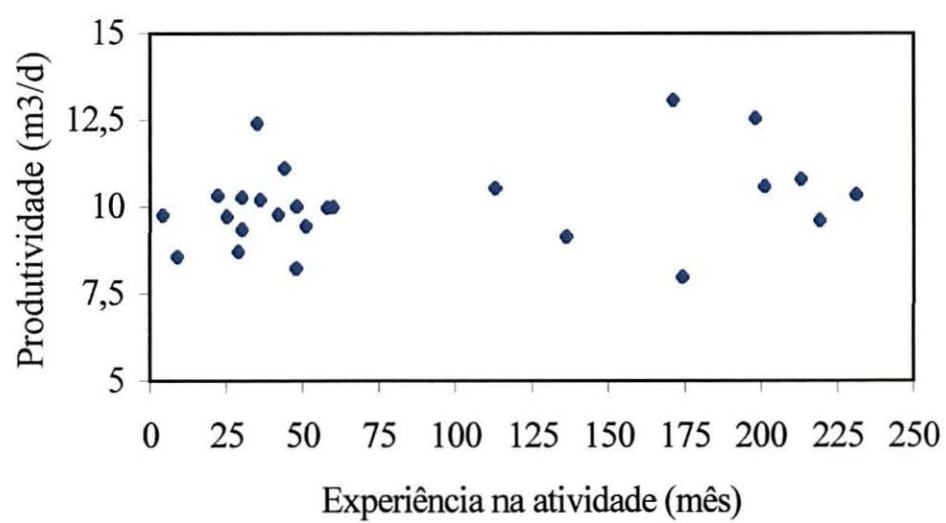
em função da idade. O indivíduo com menor produtividade foi o de maior idade (45 anos). Por outro lado, os três indivíduos mais produtivos tiveram idade entre 27 e 41 anos.

FIGURA 19 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA IDADE DO OPERADOR DE MOTOSSERRA



A experiência na atividade influencia diretamente a produtividade, como pode ser observado na matriz de correlação, ou seja, quanto maior a experiência na função, maior é a produtividade do operador. A Figura 20 mostra o comportamento da variável produtividade em função da variável experiência na atividade.

FIGURA 20 - PRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA EXPERIÊNCIA NA ATIVIDADE



5 CONCLUSÕES

Tendo por objetivo a análise ergonômica do corte de eucalipto com motosserra em região montanhosa, foram avaliados diferentes fatores humanos relacionados à produtividade de operadores de motosserra, chegando-se às seguintes conclusões:

- O estudo de tempo revelou o predomínio das atividades efetivas (43,6%) e das atividades gerais (38,5%), totalizando 82,1% da jornada de trabalho. O traçamento foi atividade que abrangeu o maior tempo na jornada de trabalho do operador de motosserra.
- A derrubada foi atividade na qual ocorreu o maior número de acidentes entre os operadores de motosserra. Na maior parte dos acidentes as partes do corpo mais atingidas foram os membros inferiores (pernas e pés).
- A falta de atenção por parte do operador foi apontada como a principal causa de acidentes no corte florestal, por 35,0% dos operadores de motosserra. As causas humanas, somadas, representam a opinião de 72,5% dos operadores de motosserra.
- A estatura média dos operadores de motosserra (1,68 m) encontra-se abaixo da média da população adulta masculina brasileira (1,74 m).

- A capacidade aeróbica média encontrada (42,94 ml O₂ / kg / min) determinou um índice de aptidão física classificado como bom para a faixa etária estudada, com base na Tabela da Associação Americana de Saúde (Anexo 11).

- O componente predominante no somatótipo de operadores de motosserra foi a mesomorfia (índice médio = 4,77), porém sem um padrão plenamente dominante, observando-se uma distribuição de 82,8% dos indivíduos em três somatótipos específicos: mesomorfo-endomorfo, mesomorfo equilibrado e mesomorfo-ectomorfo.

- Os operadores de motosserra mais produtivos apresentaram o somatótipo mesomorfo-endomorfo. O operador de motosserra menos produtivo era mesomorfo-ectomorfo.

- O nível médio de gordura corporal da amostra foi de 12,62%, índice este ligeiramente abaixo do padrão considerado ideal para indivíduos ativos não-atletas do sexo masculino (13%). O grupo de operadores de motosserra com maior produtividade apresentou um percentual médio de gordura corporal de 17,31%.

- Entre os operadores de motosserra que trabalham em áreas de topografia acidentada, predominaram os indivíduos com índice de massa corporal normal. Os operadores de motosserra mais produtivos foram classificados na faixa do sobrepeso, em virtude da elevada exigência de força física da atividade, que restringe a atuação dos indivíduos obesos e também os de baixo peso.

- As seis variáveis que mais contribuíram para diferenciar os indivíduos, com base na análise multivariada, foram: dobra cutânea suprailíaca, idade, diâmetro do úmero, diâmetro do fêmur, dobra cutânea da perna e produtividade.

- As cinco variáveis que mais contribuíram para explicar a produtividade dos operadores de motosserra, com base na análise de regressão linear, foram: dobra cutânea do tríceps, idade, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal e experiência na atividade. Essas variáveis explicam 59,06% da produtividade, indicando que deve haver outros fatores afetando a variação de produtividade entre os indivíduos.

- Três variáveis antropométricas foram importantes para explicar a variação na produtividade individual de operadores de motosserra. A dobra cutânea do tríceps e o índice de massa corporal correlacionaram-se diretamente com a produtividade. Já o percentual de gordura corporal correlacionou-se inversamente com a produtividade.

- A idade do operador de motosserra correlacionou-se inversamente com a produtividade, entretanto, o seu efeito negativo na produtividade só foi observado depois dos 41 anos de idade.

- Quanto maior a experiência na atividade, até 25 meses, maior foi a produtividade individual do operador de motosserra. A partir daí, a experiência na atividade praticamente não influenciou a produtividade.

- O perfil ideal de um operador de motosserra para atuar em terrenos de topografia acidentada, com produtividade média elevada, é o de um indivíduo com somatótipo mesomorfo-endomorfo, jovem e com experiência na atividade.

6 RECOMENDAÇÕES

Como forma de avançar o conhecimento já existente nessa área, recomenda-se o prosseguimento dos seguintes estudos com operadores de motosserra:

- a) medição da frequência cardíaca no trabalho;
- b) avaliação do dispêndio energético no trabalho;
- c) estudo de pausas no trabalho;
- d) implantação de um programa de ajuste nutricional e avaliação de seus efeitos na produtividade.

ANEXOS

ANEXO 1 - DADOS CLIMÁTICOS DE DEZEMBRO DE 1995, COLETADOS NA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO DOCE - MARLIÉRIA – MG.....	127
ANEXO 2 - DADOS CLIMÁTICOS DO MÊS DE JANEIRO DE 1996, COLETADOS NA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO DOCE - MARLIÉRIA – MG.....	128
ANEXO 3 - DADOS CLIMÁTICOS DO MÊS DE FEVEREIRO DE 1996, COLETADOS NA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO DOCE - MARLIÉRIA – MG.....	129
ANEXO 4 - QUESTIONÁRIO SÓCIO-CULTURAL PARA OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	130
ANEXO 5 - <i>CHECKLIST</i> ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO.....	138
ANEXO 6 - AVALIAÇÃO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	143
ANEXO 7 - <i>CHECKLIST</i> ERGONÔMICO SOBRE A TAREFA.....	144
ANEXO 8 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE DOBRAS CUTÂNEAS, DIÂMETROS E CIRCUNFERÊNCIAS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DO SOMATÓTIPO.....	151
ANEXO 9 - SOMATOTIPOGRAMA.....	152
ANEXO 10 - CLASSIFICAÇÃO DE SOMATÓTIPOS.....	154
ANEXO 11 - FORMULÁRIO PARA CÁLCULO DE CAPACIDADE AERÓBICA..	155
ANEXO 12 - CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA BASEADA NA CAPACIDADE AERÓBICA, EM ml O ₂ /kg/min, SEGUNDO A ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE SAÚDE PARA APTIDÃO FÍSICA.....	156
ANEXO 13 - BANCO DE DADOS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA.....	157

ANEXO 1 - DADOS CLIMÁTICOS DE DEZEMBRO DE 1995, COLETADOS NA
ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO
DOCE - MARLIÉRIA - MG

DIAS	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MÁX (°C)	UR (%)
1	1	24	83
2	0	39	76
3	-	-	-
4	0	31	77
5	56	31	84
6	34	30	91
7	6	29	76
8	0	31	70
9	0	31	68
10	48	32	91
11	7	27	83
12	7	27	83
13	32	29	91
14	35	28	91
15	40	24	83
16	-	-	-
17	-	-	-
18	0	28	77
19	29	33	76
20	16	31	77
21	17	31	83
22	3	29	84
23	163	29	82
24	-	-	-
25	-	-	-
26	28	31	91
27	19	26	91
28	12	26	76
29	36	29	84
30	76	29	82
31	-	-	-
Média	21,45	29,4	82

ANEXO 2 - DADOS CLIMÁTICOS DO MÊS DE JANEIRO DE 1996, COLETADOS NA
ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO DOCE -
MARLIÉRIA – MG

DIAS	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MAX. (°C)	UR (%)
1	13	29	76
2	23	29	83
3	0	31	83
4	0	31	24
5	0	30	70
6	0	31	76
7	0	31	76
8	0	31	76
9	2	32	84
10	5	29	83
11	4	29	91
12	10	23	91
13	5	30	76
14	7	32	76
15	0	32	76
16	0	32	70
17	0	33	70
18	0	33	76
19	25	34	84
20	0	33	77
21	0	32	84
22	0	31	76
23	0	33	70
24	0	34	70
25	0	34	76
26	0	34	77
27	0	34	57
28	0	34	76
29	0	34	64
30	0	34	70
31	0	34	70
Média	3,03	31,7	74,45

ANEXO 3 - DADOS CLIMÁTICOS DO MÊS DE FEVEREIRO DE 1996, COLETADOS NA
ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DO PARQUE FLORESTAL DO RIO DOCE –
MARLIÉRIA - MG

DIAS	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA MAX. (°C)	UR (%)
1	0	35	76
2	0	36	84
3	1	36	76
4	14	34	84
5	0	32	70
6	0	34	77
7	0	32	84
8	0	35	84
9	0	34	64
10	0	36	77
11	0	34	68
12	0	34	70
13	0	34	70
14	0	33	63
15	0	31	62
Média	1	34	73,9

ANEXO 4 - QUESTIONÁRIO SÓCIO-CULTURAL PARA OPERADORES DE MOTOSSERRA

(Fonte: SANT'ANNA, C.M., 1992)

1) DADOS PESSOAIS

1. Nome:
2. Gerência local:
3. Origem: () Urbana
 () Rural
4. Estado civil:
5. Número de filhos:
6. Destreza manual: () Destro () Canhoto
7. Escolaridade: () Nenhuma
 () 1º grau incompleto, até ____ série
 () 1º grau completo

2) EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

1. Idade em que começou a trabalhar:

2. Trabalho em outras empresas:

(EMPRESA)	(TEMPO)	(FUNÇÃO)
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-

3. Atividades florestais em outras empresas:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| () Proteção | () Tratos culturais |
| () Implantação | () Mecânica |
| () Corte com machado | () Inventário |
| () Corte com motosserra | () Pesquisa |
| () Carvoejamento | () Operador de máquina |
| () Ajudante de motosserrista | () Motorista |

4. Data de contratação NESTA empresa:

5. Atividades exercidas NESTA empresa:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| () Proteção | () Tratos culturais |
| () Implantação | () Mecânica |
| () Corte com machado | () Inventário |
| () Corte com motosserra | () Pesquisa |
| () Carvoejamento | () Operador de máquina |
| () Ajudante de motosserrista | () Motorista |
| () Carregamento manual | () _____ |

6. Data em que começou a trabalhar com motosserra:

7. Tempo de trabalho com motosserra:

3) TREINAMENTO

1. Treinamentos recebidos como operador de motosserra:

Nº de vezes	TREINAMENTO	DURAÇÃO
()	Operação de motosserra	_____
()	Reciclagem	_____
()	_____	_____

2. Você acha o treinamento importante ?

() SIM () NÃO

3. Você acha que precisa de algum treinamento atualmente ?

() SIM () NÃO

Qual (is) ? _____

4) SINDICALIZAÇÃO

1. É sindicalizado ?

() Sim () Não

2. Você acha importante ser sindicalizado ?

() Sim () Não () Mais ou menos

3. Que benefícios você acha que o seu sindicato deveria tentar conseguir junto à Empresa ?

-
-
-

5. RENDIMENTOS

1. Salário mensal: Adicional: Total:

2. Tem outra fonte de renda ? () Sim () Não

Qual ? _____

Quanto ? _____

3. Renda mensal dos familiares:

- Esposa:

- Filhos:

- Outros:

6) SAÚDE

1. Que doenças você já teve (exceto infantis) ?

- -
- -

2. Você tem algum problema de saúde atualmente ?

() Sim () Não

Qual ? _____

3. Você sente dores na coluna ?

() Sim () Fortes

() Não () Médias

() Às vezes () Leves

4. Você já ficou muito tempo afastado do trabalho por motivo de doença ?

() Sim, _____

() Não

5. Horário que dorme em dias de trabalho: _____

6. Horário que acorda em dias de trabalho: _____

7. Total de horas de sono: _____

8. Você sente sono enquanto vai para o trabalho ?

() Sim () Não () Às vezes

7) HÁBITOS

1. Você fuma ? Quantos cigarros por dia ?

() Sim: _____ Marca: _____

() Não

() Às vezes: _____

2. Quantidade de café que você toma durante o trabalho: _____

3. Quantidade de água que você bebe durante o trabalho: _____

8) ACIDENTES

1. Você já sofreu acidentes nesta empresa ? Como aconteceu ?

() Sim

() Não

2. Que partes do corpo foram atingidas ?

() Mãos () Cabeça

() Braços () Barriga e peito

() Pernas () Costas

() Pés () _____

3. Que tipo de operação, máquina ou ferramenta causou o acidente ?

4. Alguma vez você QUASE sofreu um acidente nesta empresa ? Como foi ?

() Sim () Não

5. Que tipo de operação, máquina ou ferramenta QUASE causou o acidente ?

6. Você acha o seu trabalho perigoso ?

() Sim () Não () Mais ou menos

7. Que operação ou situação lhe dá mais medo de acidentes ?

8. Você já viu algum acidente (com colegas) no trabalho ?

() Sim: _____ () Não

9. Você já foi picado por cobra ou escorpião ?

Cobra: () Sim () Não

Escorpião: () Sim () Não

10. Você tem medo de ser picado por cobra ou escorpião enquanto está trabalhando ?

Cobra: () Sim () Não

Escorpião: () Sim () Não

11. Na sua opinião, qual a maior causa de acidentes de trabalho entre operadores de motosserra ?

() Descuido por parte do operador

() Erros do operador (não utilizar as técnicas de corte corretas)

() Pressão para que o trabalho seja rápido ou produtivo

() _____

2. O que você acha da qualidade e da quantidade da refeição fornecida pela empresa ?

QUALIDADE

() Muito boa

() Boa

() Mais ou menos

() Ruim

() Péssima

QUANTIDADE

() Muita

() Suficiente

() Mais ou menos

() Pouca

() Muito pouca

3. O que você acha do horário em que ela é fornecida ?

() Bom

() Tanto faz

() Ruim

O melhor horário seria: _____

4. O que você gostaria que fosse acrescentado ou retirado dessa refeição ?

. Acrescentado: -

-

-

. Retirado: -

-

5. Você tem horta em casa ?

() Sim

() Não

6. O que é produzido nessa horta ?

-

-

-

11) RELATIVO AO TRABALHO

1. Seu cargo na empresa:

2. Por que você passou a trabalhar com motosserra:

() Por solicitação da empresa

() Gosta do trabalho

() Melhor salário

() _____

3. Das atividades diárias, qual é a que você

- mais gosta ? _____

- menos gosta ? _____

- acha mais difícil ? _____

- acha mais perigosa ? _____

- acha mais cansativa ? _____

4. Você já fez serviços que não pertencem ao cargo de operador de motosserra?

() Sim () Não

Quais ?

5. Horário de trabalho: de _____ às _____

6. Você tem problemas com seu horário de trabalho ?

() Sim () Não

7. Você tem problemas em acordar cedo ?

() Sim () Não

8. Quanto tempo você gasta para ir de casa ao local onde bate o cartão ?

_____ () a pé

() de bicicleta

9. Nos últimos 6 meses quais foram os períodos mínimo e máximo de viagem da sede da empresa até o local de trabalho (ônibus) ?

_____ (mínimo)

_____ (máximo)

10. Você já fez horas-extras, como operador de motosserra ?

() Sim () Não Se sim, por quê?

() Havia acúmulo de serviço

() Término de "fechamento" de talhão

() Para combater incêndio florestal

() _____

ANEXO 5 - CHECKLIST ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO
(Fonte: HANSSON e PETTERSSON, 1987)

Aspectos de ergonomia, saúde e segurança	Perguntas	SIM ou NÃO	Se sim, dê maiores detalhes.
Segurança	Há um programa permanente de segurança no trabalho ?	S	EPIs, placas, reciclagem, SIPAT, reunião mensal no local de trabalho, análise de riscos.
	Há um arq/registro de acidentes no trabalho ?	S	Cópia das CATs, relatório de investigação
	Há inspeções de segurança no local de trabalho ?		Quinzenalmente
	Há normas de segurança para as operações mais perigosas ?	S	Distância mínima entre trabalhadores Posicionam/o e técnicas de corte.
Equipamentos de Segurança	Os trabalhadores têm seus próprios kits de 1 ^{os} socorros ?	N	01 estojo de 1 ^{os} socorros para cada coordenador
	Há membros da equipe treinados em primeiros socorros ?		1 operador e 1 coordenador treinados pela CIPA. Todos assistem vídeo.
	Há soro anti-ofídico próximo ao local de trabalho ?	N	Hospital de Timóteo.
	Há maca disponível no local ?	N	
	Há um veículo no local para transportar pessoas feridas ?	S	Ônibus que transporta a turma.

continua

ANEXO 5 - *CHECKLIST* ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO

continuação

EPI	Os trab. usam calçado adequado?	S	Botina c/ biqueira de aço e solado anti-derrapante.
	Os trab. usam capacetes de seg. ?	S	Com viseira e abafador
	As partes cortantes dos equip. são cobertas durante o transporte?	S	Motosserras transportadas em um reboque.
	Os trab. usam proteção c/ ruído?	S	Abafador tipo concha.
	Os trab. usam luvas ?	S	Inclusive o ajudante.
	Os trab. utilizam calças de seg.?	S	Com camadas de nylon
	O empregador fornece os EPIs?	S	Todos os necessários.
	Há alguma norma em relação ao uso de EPIs ?	S	Trabalh. assina termo de responsabilidade: tem que <i>manter</i> , <i>limpar</i> e <i>usar</i> sempre no trabalho.
Serviço de Saúde	Há um serviço médico para trabalhadores e familiares ?	S	Posto médico da empresa + Plano de saúde.
	Há uma estrutura que sirva de abrigo contra as intemp. da natureza no local de trab.?	S	Barraca de lona com escoras de madeira + ônibus.
	Há um suprimento de água de boa qualidade no local ?	N	Cada trabalh. leva 5 l de água de casa.
	Há instalações higiênicas e sanitárias em boas condições no local de trabalho ?	N	Cada um tem que levar papel higiênico de casa Não há sabão/detergente.
	Os trab. sabem onde fica o médico mais próximo ?	S	Posto médico da empresa.

continua

ANEXO 5 - *CHECKLIST* ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO

continuação

Nutrição	Há algum tipo de programa de nutrição para os trab. ?	N	Nenhum
	Há cantinas servindo refeição gratuita para os trabalhadores?	S	Toda manhã o trabalhador pega marmita na cantina.
	O empregador fornece comida durante a jornada de trabalho?	S	Arroz, feijão, carne, batata (manhã - 6:00)
Ferramentas e Manutenção	Os trab. usam a ferramenta correta no trabalho ?	S	Motosserra e machadinha
	Os equip. p/ manutenção ficam c/ os trab. ou disp. no local ?	N	Só a chave T (chave combinada).
	Os trab. mantêm suas ferram. em boas condições ?	S	Termo de responsabilidade.
	Os trab. são treinados para fazer manutenção em suas ferramentas?	S	Manutenção diária e semanal de motosserra.
	Há um sistema seguro para guarda de ferram. e equip. à noite ?	S	Motosserra e combustível são guardados na oficina da cidade; demais: no campo.
Métodos de trabalho	São tomadas medidas para diminuir a carga de trabalho dos trabalh. ?	N	
	São tomadas medidas para adequar o mét. trab. à postura correta de trab. para reduzir lombalgias ?	S	Treinamento de formação. Palestras sobre levantam/o de peso.
	Há treinamentos no local de trab. para ensinar mét. de trab. aprapr. ?	S	Treina/ de formação, reciclagens operacionais.
	Há ferramentas p/ ajudar na derrubada de árvores embaraçadas ?	N	Trabalh. deve improvisar uma alavanca.
	Há treinam/o p/ derr. árv. embaraç.?	S	Treinamento de formação.

ANEXO 5 - *CHECKLIST* ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO

continuação

Organização do trabalho	Os trab. pertencem a 1 mesmo grupo em relação a:		
	a) língua	S	Português.
	b) cultura	S	Rural / pequenas cidades.
	c) religião	N	Cristãos: várias denominaç.
	A jornada de trabalho é programada para evitar trab. nas horas + quentes?	N	Intervalo de almoço de 11:00 às 12:00 hs.
	Há um intervalo de pelo menos 5 min a cada hora trabalhada ?	N	O trabalh. tem liberdade para decidir suas pausas.
	Há algum sistema de rotação de trabalho entre ativ. leve e pesada?	N	
	Há alguma associação dos trabalh.?	S	Floraes (clubes recreativo), Sindic. Trabalhadores da Ind. Extrativa de Madeira
	Os trabalhadores participam no planejamento ou controle do trabalho ?	N	Só o coordenador participa.
Papel do supervisor (Coord. de área)	O supervisor ajuda os trabalhad. a desenvolverem suas habilid/es?	S	
	O supervisor pessoalmente demonstra as téc. trab. corretas?	S	Isto fica mais a cargo do instrutor florestal.
	O supervisor toma medidas para prevenir acidentes?	S	Estabelece distância mínima entre trabalhadores.
	O supervisor discute com os trabalh. a melhor maneira de fazer o trabalho?	S	
	Algum treinam/o é dado ao superv. em prev. acidentes. e téc. de trabalho?	S	CIPA + Treinamento de formação operador

ANEXO 5 - *CHECKLIST* ERGONÔMICO PARA POSTO DE TRABALHO

			conclusão
Treinamento e educação	Há pequenos cursos no campo, tais como 1 os socorros, segurança, etc ?	S	Dado pela CIPA
	Há 1 instrutor especialm/e treinado para visitar os trabalh. regularmente?	S	Instrutor florestal (técnico agrícola)
	São tomadas ações no sentido de melhorar a escrita e a leitura dos trab?	N	
Segurança social	Os trab. têm alguma compensação em caso de acidente no trabalho?		
	a) são pagos enquanto estão em tratamento?	S	15 dias pela empresa, depois pelo INSS
	b) assistência médica gratuita?	S	
	c) outros benefícios?	S	Estabilid/e por 1 ano, indeniz. por invalidez
	d) e no caso de doenças?	S	15 dias sim + INSS
	Os trab. têm contratos permanentes?		
	A empresa dá moradia aos trab. próximo ao local de trabalho?	N	Mas a empresa vende lotes para funcionários
	A empresa fornece transporte para o local de trabalho?	S	Ônibus grátis com seguro
	A empresa proporciona aos trabalh. eventos cult. ou recreacionais ?	N	A FLORAE organiza eventos desse tipo

ANEXO 6 - AVALIAÇÃO DE OPERADORES DE MOTOSSERRA
(Fonte: BRIDI, G.L., 1991)

Data: 08 / 11 / 95 Operador: S. G. Conceitos: 1 = adequado
 Coordenador : C. Instrutor: G. 2 = fora de padrão

A) EQUIPAMENTOS	1	2
Capacete	(X)	()
Protetor facial	(X)	()
Protetor auricular	(X)	()
Luvas	(X)	()
Botas	(X)	()
Calça	(X)	()
Capa de chuva	(X)	()
Chave combinada	(X)	()
Galões	(X)	()
Corrente	(X)	()
Sabre	(X)	()

B) TÉCNICAS DE TRABALHO	1	2
Como segurar a motosserra	()	(X)
Uso do acelerador	()	(X)
Abastecimento	(X)	()

C) PRODUTO FINAL	1	2
Altura dos tocos	(X)	()
Disposição da madeira	(X)	()

OBSERVAÇÕES: _____

ANEXO 7 - *CHECKLIST* ERGONÔMICO SOBRE A TAREFA

(Fonte: HANSSON e PETTERSSON, 1987)

Tarefa: Corte florestal com motosserra

Local de trabalho: Plantios de eucalipto no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais

Data: 08 / 11 / 95

Nome: Cleverson

1 - Postura de trabalho

SIM NÃO

- sentado

- de pé

- sentado / de pé

- de pé / caminhando

S

- agachado (flexionado)

S

2 - Ferramentas, acessórios e controles

SIM NÃO

- São usadas ferramentas, acessórios
ou controles pelo trabalhador?

S

a) ferramentas: motosserra

b) acessórios: varinha para traçamento; chave T

c) controles:

3 - Movimentos

- A tarefa implica em :

SIM NÃO

a) trabalho muscular estático

b) movimentos não-simétricos

c) movimentos repetidos sem variação

S(+/-)

d) movimentos difíceis ou complicados

4 - Trabalho fisicamente pesado

SIM NÃO

- A tarefa envolve trabalho fisicamente pesado? S

- Quais os elementos mais pesados?

transportar a motosserra em aclives e declives5 - Manuseio de cargas

SIM NÃO

- A tarefa implica em:

a) levantar cargas manualmente? N

b) transportar cargas manualmente? N

c) arrastar cargas manualmente? N

- Descrever dimensões das cargas:

- Há ferramentas p/ manuseio de cargas?

- Qual(is)?

- Comentários em relação às técnicas de trabalho:

6 - Iluminação e visibilidade

SIM NÃO

- As condições de visibilidade são boas? S

- As condições de iluminação são boas? S

- Comentários: iluminação totalmente natural,
devido ao fato do trabalho ser
realizado a céu aberto e de 06:00 às 16:00 horas

7 - Ruído

SIM NÃO

- O trabalhador está exposto a algum ruído? S
- Se sim, comente: ruído da motosserra
- O ruído impede a conversação normal? S
- O ruído impede de ouvir um grito a 5-10 metros? S
- Qual é a fonte do ruído? a motosserra (motor
2 tempos)

8 - Poeiras, fumaças e gases

SIM NÃO

- O trabalhador está exposto a:
- a) poeira: da estrada S
- b) fumaça: do escapamento da motosserra S
- c) gás: do escapamento da motosserra S
- d) outro(s): _____

9 - Calor e umidade

SIM NÃO

- O trabalhador está exposto a:
- a) calor S
- b) umidade S
- c) comentários: trabalho a céu aberto em uma região
quente e úmida

10) Proteção das mãos

SIM NÃO

- Há risco de:

a) corte das mãos

S

b) vibração nas mãos

S

c) objetos quentes

S

d) materiais corrosivos

N

- Quais as proteções existentes para esses casos?

luvas de proteção; amortecedores da motosserra11 - Carga de trabalho psicológica

SIM NÃO

- As pausas no trabalho são controladas pelo
próprio trabalhador ? _____

S

- As pausas são controladas pela máquina que
o trabalhador opera ? no abastecimento

S

- O sistema de trabalho controla as pausas do
trabalhador ? ex: término de eito, término da linha;
encontro entre operador e ajudante

S

- Pode o trabalhador decidir quando fazer
pequenas pausas?

S

- A tarefa é repetitiva ? (O mesmo elemento de
trabalho ocorre frequentemente durante um
período de 10 minutos)?

S

- O trabalhador pode decidir que ferramentas,
acessórios e técnicas de trabalho utilizar?

N

SIM NÃO

- Qual o tempo de treinamento necessário para um iniciante tornar-se capaz de ter um desempenho satisfatório (qualid/e, quantid/e e segurança) ?

30 DIAS

- A tarefa implica em interação social ou cooperação com outras pessoas ?

N

- O trabalhador fica isolado na maior parte do dia ?

N

- O trabalhador faz rotação entre diferentes tarefas?

N*

*excepcionalmente quando há necessidade da empresa

12 - Segurança

SIM NÃO

- O trabalhador está exposto a riscos óbvios de acidente?

S

- Quais? corte de partes do corpo; queda de árvores; contato com animais peçonhentos

- Pode o trabalhador expor outras pessoas a acidentes?

S

- Como? seu próprio ajudante ou outro operador que esteja muito próximo

13 - Tempo de trabalho

- Descreva o(s) turno(s) de trabalho: só um turno por dia das 06:00 às 15:00 horas em uma região e das 07:00 às 16:00 horas em outra região
- Quando o trabalho começa ? após bater o cartão
- Quando o trabalho termina ? quando o trabalhador bate o cartão de ponto (15 ou 16 h)
- Quantos dias por semana ? 5 ou 6 dias (trabalham em sábados alternados (44 horas semanais))
- Quantos meses do ano ? 11 meses de trabalho + 1 de férias
- Como é a distribuição e duração das pausas ?
Intervalo de 1 hora para almoço (11:00 às 12:00 h)

14 - Equipamento de proteção individual

	Não necessário	Necessário	Não utilizado	Utilizado
- capacete de segur.				X
- protetores auric.				X
- protetor dos olhos				X
- kit 1 ^{os} socorros			X	
- luvas de segur.				X
- botas de segur.				X
- alguma coisa mais:				
<u>camiseta de cor laranja</u>				X

15 - Outros equipamentos

	Não necessário	Necessário	Não utilizado	Utilizado
- Descrever: _____				

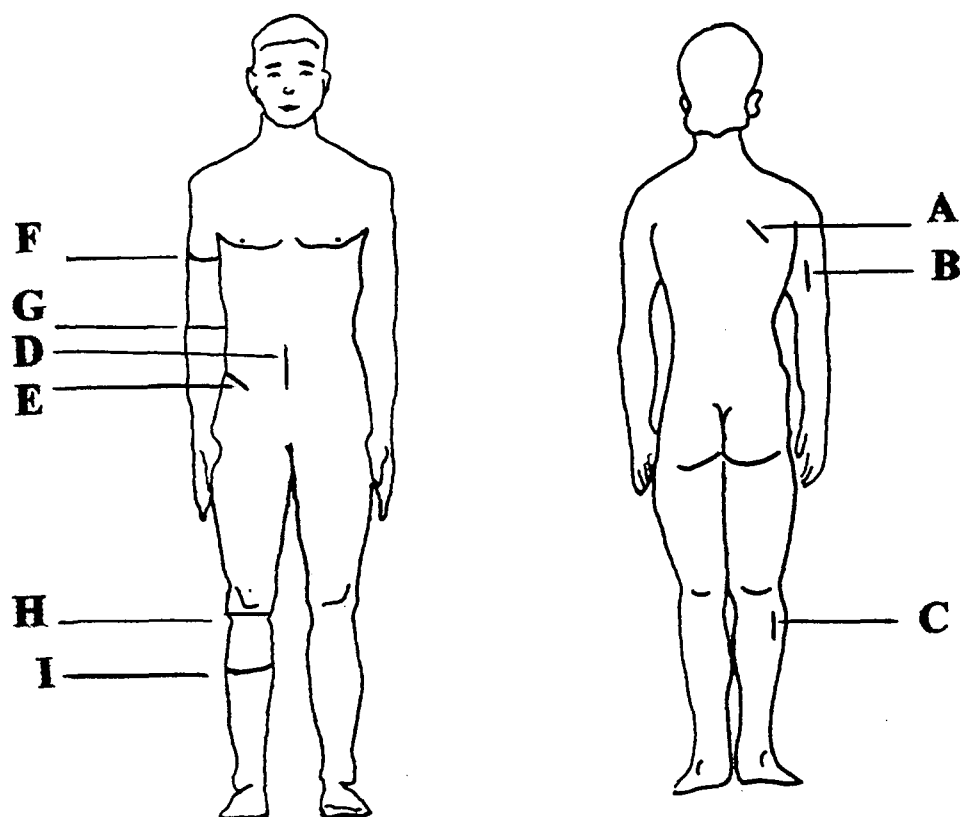
16 - Motoserra

	Não necessário	Necessário	Não utilizado	Utilizado
- Prot. anti-rebote			X	
- Freio de corrente				X
- Prot. corrente			X	
- Corrente de segur.				X

17 - Comentários sobre o local de trabalho

- abrigo (da chuva, calor, etc): barraca de lona com escoras de madeira, montada à beira do talhão, para alimentação e abrigo.
- água potável: cada trabalhador recebe uma garrafa térmica da empresa e leva água de casa (não há água no talhão)
- higiene e toilete: totalmente precária
- alimentação: a empresa fornece refeição às 6:00 h (ou 7:00h) cada trabalhador leva uma marmita para o campo
- distância de segurança: a norma da empresa é: 2,5 vezes a altura da árvore mais alta do talhão
- limpeza (housekeeping):

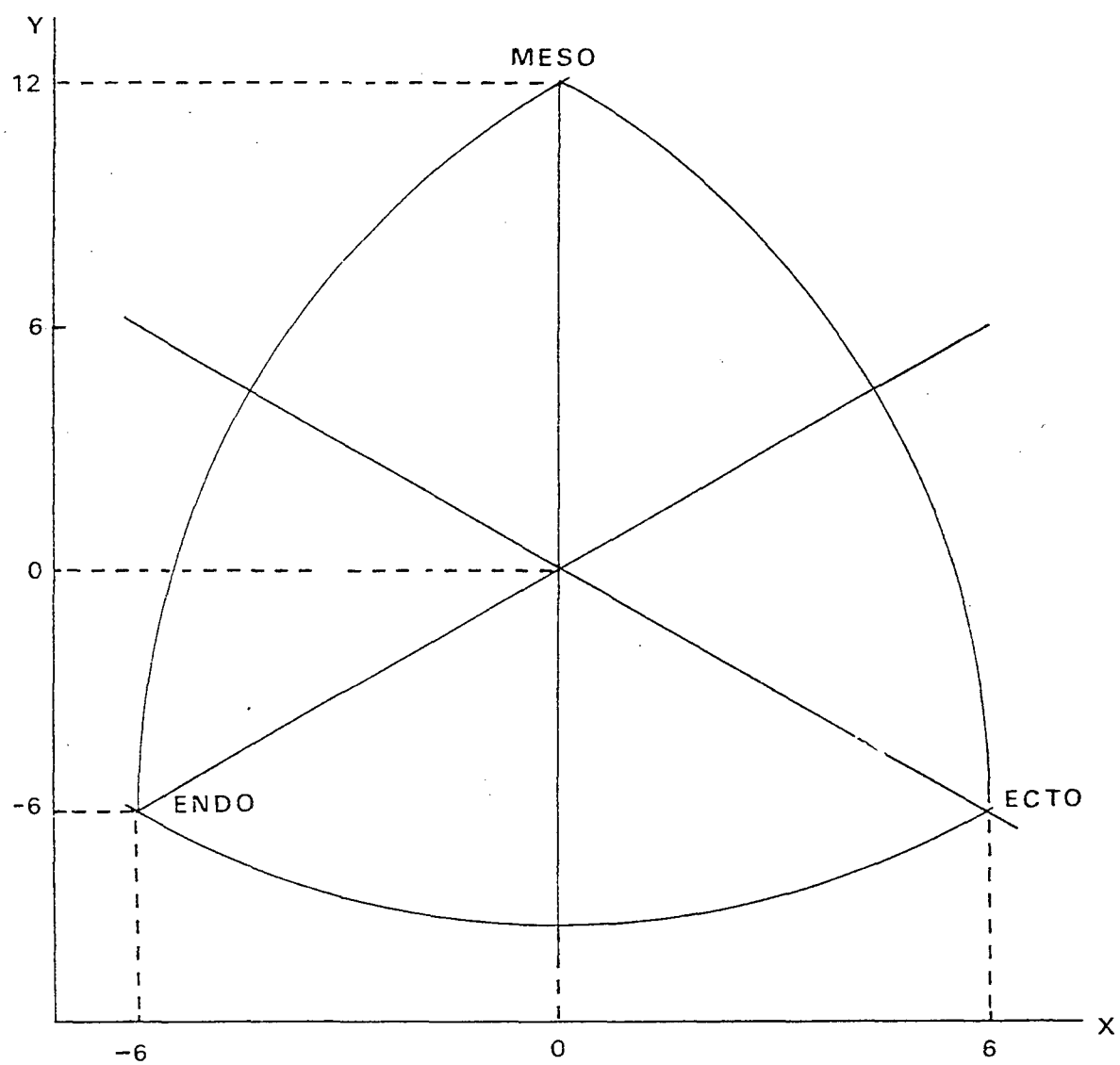
ANEXO 8 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE DOBRAS CUTÂNEAS, DIÂMETROS E CIRCUNFERÊNCIAS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DO SOMATÓTIPO



LEGENDA:

- A = dobra cutânea subescapular
- B = dobra cutânea do tríceps
- C = dobra cutânea da perna
- D = dobra cutânea abdominal
- E = dobra cutânea suprailíaca
- F = circunferência do braço
- G = diâmetro do úmero
- H = diâmetro do fêmur
- I = circunferência da perna

ANEXO 9 - SOMATOTIPOGRAMA



ANEXO 10 - CLASSIFICAÇÃO DE SOMATÓTIPOS

PRIMEIRO COMPONENTE = ENDOMORFIA

SEGUNDO COMPONENTE = MESOMORFIA

TERCEIRO COMPONENTE = ECTOMORFIA

- 1 - CENTRAL: os três componentes não diferem entre si em mais de 1,0 unidade.
- 2 - ENDOMORFO EQUILIBRADO: o primeiro componente é dominante; o segundo e o terceiro são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades).
- 3 - MESOMORFO EQUILIBRADO: o segundo componente é dominante; o primeiro e o terceiro são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades).
- 4 - ECTOMORFO EQUILIBRADO: o terceiro componente é dominante; o primeiro e o segundo são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades).
- 5 - ENDOMORFO-MESOMORFO: o primeiro componente é dominante; o segundo é maior que o terceiro (acima de 0,5 unidades).
- 6 - MESOMORFO-ENDOMORFO: o segundo componente é dominante; o primeiro é maior que o terceiro (acima de 0,5 unidades).
- 7 - MESOMORFO-ECTOMORFO: o segundo componente é dominante; o terceiro é maior que o primeiro (acima de 0,5 unidades).
- 8 - ECTOMORFO-MESOMORFO: o terceiro componente é dominante; o segundo é maior que o primeiro (acima de 0,5 unidades).
- 9 - ECTOMORFO-ENDOMORFO: o terceiro componente é dominante; o primeiro é maior que o segundo (acima de 0,5 unidades).
- 10 - ENDOMORFO-ECTOMORFO: o primeiro componente é dominante; o terceiro é maior que o segundo (acima de 0,5 unidades).
- 11 - MESOENDOMORFO: o primeiro e o segundo componentes são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades) e são maiores que o terceiro componente (acima de 0,5 unidades).

12 - ECTOMESOMORFO: o segundo e o terceiro componentes são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades) e são maiores que o primeiro componente (acima de 0,5 unidades).

13 - ENDOECTOMORFO: o primeiro e o terceiro componentes são iguais (não diferem em mais de 0,5 unidades) e são maiores que o segundo componente (acima de 0,5 unidades).

ANEXO 11 - FORMULÁRIO PARA CÁLCULO DE CAPACIDADE AERÓBICA (TESTE DA BICICLETA ERGOMÉTRICA)

Nome: _____
 Peso: _____ kg Altura: _____ m Idade: _____ anos

Frequência cardíaca (bpm): Carga na bicicleta (Watts):

- Repouso	=	- Inicial	=
- 1 min	=	-	
- 2 min	=	-	
- 3 min	=	-	
- 4 min	=	-	
- 5 min	=	-	

- 6 min	=	-	
- 7 min	=	-	

FC_x = média da frequência cardíaca entre o 4º e o 5º minuto, ou entre o 6º e o 7º minuto se necessário = _____ bpm.

EQUAÇÕES:

1) $VO_2 \text{ carga} = 0,014 * \text{CARGA} + 0,129 = 0,014 * \text{_____} + 0,129 =$
 onde:

$VO_2 \text{ carga}$ = consumo de O_2 necessário para pedalar determinada carga (l/min);
 $\text{CARGA} = \text{Watts}$ (1,5 kg = 75 W).

2) $VO_2 \text{ max} = (195 - 61 / FC - 61) * VO_2 \text{ carga} = (195 - 61 / \text{_____} - 61) * \text{_____} =$
 onde:

$VO_2 \text{ max}$ = consumo máximo de O_2 em l/min.

3) $FATOR = - 0,009 * IDADE + 1,212 = 0,009 * \text{_____} + 1,212 =$
 onde:

FATOR = fator de correção da FC pela idade.

4) $VO_2 \text{ max corrig.} = VO_2 \text{ max} * FATOR, \text{ em l/min} = \text{_____} * \text{_____} =$

5) $VO_2 \text{ max} = 1000 * VO_2 \text{ max corrig (l/min)} / \text{peso (kg)} = 1000 * \text{_____} / \text{_____} =$
 onde:

$VO_2 \text{ max} = \text{ml } O_2 / \text{kg} / \text{min}$

ANEXO 12 - CLASSIFICAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA BASEADA NA CAPACIDADE AERÓBICA, EM ml O₂/kg/min, SEGUNDO A ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE SAÚDE PARA APTIDÃO FÍSICA

IDADE (ANOS)	MUITO FRACO	FRACO	REGULAR	BOA	EXCELENTE
20 a 29	< 25	25 a 33	34 a 42	43 a 52	> 52
30 a 39	< 23	23 a 30	31 a 38	39 a 48	> 48
40 a 49	< 20	20 a 26	27 a 35	36 a 44	> 44
50 a 59	< 18	18 a 24	25 a 33	34 a 42	> 42

ANEXO 13 - BANCO DE DADOS DOS OPERADORES DE MOTOSSERRA

PROD	IDA	EXP	VO2	PESO	EST	IMC	C-BR	C-PE	D-ÚM	D-FÊ	PERN	TRIC	SUPR	SUBE	ABDO	GORD	ENDO	MESO	ECTO
13,08	34	171	45,60	77,5	1,72	26,20	32,5	38,5	7,0	9,5	6,9	17,5	12,0	11,5	36,0	17,56	4,1424	5,5519	1,0485
12,54	41	198	25,57	68,0	1,56	27,94	33,5	37,0	6,1	9,4	6,0	17,3	11,5	15,2	37,5	18,25	4,8347	6,7804	0,0658
12,40	27	35	32,53	76,0	1,74	25,10	34,0	37,5	6,6	9,7	12,0	13,0	9,5	16,5	28,5	16,11	3,9048	5,1904	1,4892
12,14	32	44	30,61	58,5	1,67	20,98	29,0	34,0	6,3	9,4	4,9	5,7	8,5	9,9	11,0	11,15	2,4559	4,4177	2,9102
12,07	25	36	53,88	52,0	1,66	18,87	26,0	34,0	6,2	8,7	5,0	5,9	5,5	8,5	10,2	10,39	1,9709	3,4729	3,9750
11,86	34	30	35,98	51,5	1,59	20,37	30,0	32,0	6,0	8,4	5,5	6,8	5,5	9,7	9,5	10,60	2,3397	4,4430	2,7028
11,10	28	44	25,90	67,5	1,60	26,37	33,5	36,0	6,4	8,4	6,3	8,5	5,8	10,2	15,2	11,86	2,6259	5,9124	0,5642
10,79	34	213	22,62	81,0	1,72	27,38	32,5	38,0	6,6	10,0	4,5	10,8	19,5	22,9	38,0	19,74	5,2396	5,5933	0,7755
10,58	41	201	42,89	64,0	1,63	24,09	31,0	36,0	6,4	8,0	6,1	12,2	7,8	16,2	25,0	15,15	3,8700	4,7426	1,2373
10,54	34	113	62,98	62,5	1,62	23,81	31,0	34,0	6,6	8,8	5,1	5,7	7,1	11,6	11,0	11,20	2,5778	5,3423	1,3013
10,33	36	231	31,26	62,0	1,72	20,96	32,0	33,0	6,5	9,9	8,1	8,7	8,3	11,2	17,0	12,70	2,8314	4,5299	3,2309
10,32	32	22	43,07	62,5	1,67	22,41	31,0	35,0	6,4	8,5	4,1	7,8	4,8	8,4	7,8	10,19	2,0892	4,4730	2,2236
10,25	31	30	63,38	61,0	1,67	21,87	32,0	36,0	7,1	8,9	3,8	5,1	4,0	8,5	6,1	9,41	1,6735	5,7186	2,4740
10,19	31	36	64,97	59,5	1,68	21,08	30,0	33,0	6,6	8,9	5,5	7,5	7,2	11,3	9,0	11,14	2,6572	4,2272	2,9203
10,00	31	48	32,85	60,0	1,73	20,05	30,0	34,0	6,4	8,3	6,3	7,2	8,7	10,6	16,2	12,32	2,6270	3,1937	3,7675
9,99	24	60	24,82	73,5	1,81	22,43	32,0	39,0	6,7	9,7	4,9	7,0	6,1	11,5	7,4	10,68	2,2914	4,4518	3,0496
9,96	32	58	43,07	62,5	1,68	23,03	32,0	34,0	6,7	9,3	4,0	6,5	6,2	10,0	14,2	11,43	2,2758	5,1333	2,4080
9,77	26	42	39,19	65,5	1,82	19,77	30,0	35,0	6,8	9,4	3,8	8,0	4,6	9,8	8,0	10,43	2,0355	3,2052	4,4698
9,74	21	4	51,85	61,5	1,70	21,28	31,0	35,5	6,6	8,9	4,2	4,5	4,4	9,0	5,4	9,35	1,6716	4,6330	2,9460
9,70	30	25	47,44	81,0	1,73	27,06	35,0	39,0	7,3	8,1	5,0	12,5	9,8	12,0	38,5	16,92	3,4572	5,5120	0,8825
9,70	35	25	53,27	72,5	1,77	23,14	34,0	35,0	7,1	9,6	6,3	7,2	8,1	10,0	18,0	12,41	2,4292	4,9646	2,4922
9,58	41	219	40,22	67,5	1,73	22,55	31,0	36,5	6,4	8,9	8,3	9,8	8,3	13,0	28,0	14,83	3,1245	4,0637	2,5221
9,42	30	51	45,34	58,0	1,70	20,07	30,0	33,0	6,7	9,0	4,3	5,5	5,1	8,5	7,0	9,78	1,8173	4,1680	3,5678
9,34	24	30	62,76	59,0	1,67	21,15	29,5	32,5	6,3	8,4	6,9	7,6	6,2	12,1	10,0	11,28	2,6635	3,6013	2,8210
9,14	38	136	50,13	62,0	1,68	21,97	30,5	35,5	6,7	8,6	4,0	8,5	6,5	9,9	22,0	12,96	2,5315	4,6345	2,4911
8,71	32	29	47,02	60,0	1,62	22,86	32,5	34,0	7,1	9,3	5,6	7,2	5,4	11,0	16,3	11,89	2,4825	6,3176	1,7107
8,57	35	9	40,97	64,0	1,74	21,14	28,5	35,0	6,6	9,6	3,5	7,3	7,0	9,5	10,8	11,08	2,3086	3,9378	3,2620
8,23	33	48	30,75	66,5	1,63	25,03	33,0	35,0	6,3	9,4	7,7	9,5	11,0	16,9	18,0	14,26	3,9941	5,7382	0,9978
7,98	45	174	54,40	50,5	1,58	20,23	27,0	30,5	6,7	8,3	5,6	5,5	5,5	8,7	15,0	11,09	2,0678	4,3318	2,7099

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 APUD, E. Human biological methods for ergonomics research in forestry. In: APUD, E.; BOTRAND, L.; MOBBS, I.D.; STREHLKE, B. **Guide lines on ergonomic study in forestry**. Geneva: ILO, 1989. 241 p.
- 2 APUD, E. **Ergonomia forestal: aplicaciones en el estudio de trabajos pesados (I Parte)**. Santiago: Corporacion Chilena de la Madera, [s.d.(a)]. 8 p. (Documento Tecnico).
- 3 APUD, E. **Ergonomia forestal: aplicaciones en el estudio de trabajos pesados (II Parte y Final)**. Santiago: Corporacion Chilena de la Madera, [s. d.(b)]. 4 p. (Documento Tecnico).
- 4 ÅSTRAND, P.; RODAHL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 616 p.
- 5 AXELSSON, S.A. **Repair statistics and performance of new logging machines, Koehring short-wood harvester**. Montreal: Pulp and Paper Research Institute of Canada, 1972. 55 p. (Research Report n. 47).
- 6 BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: E. Blücher, 1977. 635 p.
- 7 BARROS, I.F.R. **Fatores antropométricos e biomecânicos da segurança no trabalho: uma contribuição à análise de sistemas homem-máquina sob o ponto de vista da ergonomia**. Manaus: Universidade do Amazonas, 1996. 122 p.
- 8 BENNET, W.O. ; WINER, H.I.; BARTHOLOMEU, A. **Measurement of environmental factors and their effects on the productivity of tree length logging with rubber-tired skidders**. Montreal: Pulp and Paper Research Institute of Canada, 1965. 77 p. (W.R.I., 166).
- 9 BRIDI, G.L. **Impacto do treinamento da mão-de-obra na produtividade da exploração florestal**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL (1.:1991: Belo Horizonte). **Anais...** Viçosa: SIF, 1991. p. 35-52.
- 10 CLEMENTE, A **Localização industrial e crescimento regional**. Rio de Janeiro, 1982. 318 f. Tese (Doutorado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- 11 COITINHO, D.C.; LEÃO, M.M.; RECINE, E.; SICHIERI, R. **Condições nutricionais da população brasileira: adultos e idosos**. Brasília: INAN, 1991. 75p.
- 12 COTTELL, P.L. & BARTH, R.T. Factors related to performance variation. **Industrial Relations Industrielles**, v. 32, n. 4, p. 565-585. 1976.
- 13 COUTO, H.A. **Temas de saúde ocupacional - coletânea dos cadernos da ERGO**. Belo Horizonte: ERGO, 1987. 250 p.
- 14 CRUZ, C.D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 420 p.
- 15 CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390 p.
- 16 DE ROSE, E.H.; PIGATTO, E.; DE ROSE, R.C.F. **Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: MEC / FAE, 1984. 80 p.
- 17 DUARTE, M.F.S. Avaliação da potência aeróbica. In: MATSUDO, V.K.R. **Testes em ciências do esporte**. São Caetano do Sul: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física, 1982. p. 39 - 55.
- 18 ENSING, G. Anthropometry in workplace design. In: JOINT ERGONOMIC SYMPOSIUM "ERGONOMICS IN TROPICAL AGRICULTURE AND FORESTRY", (5.: 1979: Wageningen). **Proceedings...** Wageningen: IAAMRH/CIGR/IUFRO, 1979. p. 33-38.
- 19 FAO. **Planification des routes forestières et des systèmes d'exploitation**. Rome, 1978. 151 p.
- 20 FAO. **Logging and log transport in man-made forests in developing countries**. Rome:FAO / SWE / TF, 1974.
- 21 FENNER, P. T. **Estudo descritivo de acidentes do trabalho em uma empresa florestal**. Curitiba, 1991. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 22 FORSTWIRTSCHAFTLICHE ZENTRALSTELLE SCHWEIZ & STEPHANI, P. **Die Holzernte**. Basel: Friedrich Reinhardt Verlag. 1987. 424 p.
- 23 GARROW, J.S. **Treat obesity seriously: a clinical manual**. Edinburg: Churchill Livingstone, 1981. 365 p.

- 24 GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: PNUD/FAO/IBDF, 1975. 65 p. (Série técnica).
- 25 HAKKILA, P.; MALINOVSKI, J.R.; SIREN, M. **Feasibility of logging mechanization in Brazilian forest plantations: a comparison between Brazil and Finland**. Helsinki: Finnish Forest Research Institute, 1992. 68 p. (Research Papers 404).
- 26 HANSSON, J.E.; PETTERSSON, B. Check-list for work places. In: SEMINAR ON ERGONOMICS APPLIED TO LOGGING (1983: Dehra Dun, India). **Proceedings...** Helsinki, FTP / FINNIDA, 1987. p. 201-223.
- 27 HARSTELA, P. Ergonomics applied to forestry. In: SEMINAR ON ERGONOMICS APPLIED TO LOGGING (1983: Dehra Dun, India). **Proceedings...** Helsinki, FTP / FINNIDA, 1987a. p. 113-131.
- 28 HARSTELA, P. Introduction to ergonomics. In: SEMINAR ON ERGONOMICS APPLIED TO LOGGING (1983: Dehra Dun, India). **Proceedings...** Helsinki, FTP / FINNIDA, 1987b. p. 39-62.
- 29 HARSTELA, P.; MALINOVSKI, J.R. Productivity and strain of workers in clear-cutting of *Eucalyptus* plantations in Brazil. In: CO-OPERATION IN FORESTRY RESEARCH BETWEEN THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE AND THE FEDERAL UNIVERSITY OF PARANÁ (CURITIBA, BRAZIL). 1988. **Results of the joint research projects**. Helsinki, 1988. p. 36-53.
- 30 HASELGRUBER, F.; GRIEFFENHAGEN, K. **Motosserras: mecânica e uso**. Porto Alegre: Metrópole, 1989. 136 p.
- 31 IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: E. Blücher, 1995. 465 p.
- 32 JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3rd. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992. 3 ed. 642 p.
- 33 LEITE, P.F. **Fisiologia do exercício, ergometria e condicionamento físico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1986. 290 p.
- 34 MACHADO, C.C. Exploração e estradas florestais. In: NOVAES, A.B.; SÃO JOSÉ, A.R.; BARBOSA, A.A.; SOUZA, I.V.B. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 160-172.

- 35 MACHADO, C.C.; MALINOVSKI, J.R. **Ciência do trabalho florestal**. Viçosa: UFV, 1988. 65 p.
- 36 MACHADO, C.C.; SOUZA, A.P. **Segurança no trabalho com motosserras**. Viçosa: UFV, 1980. 10 p. (Boletim de Extensão, 21).
- 37 MALETA, B.P.; SOOD, K.G. Physical workload and productivity in timber harvesting. **Indian Forester**, v.110, n. 3, p. 274-292, 1984.
- 38 MALINOVSKI, J.R **Análise de tempos, movimentos e esforços físicos em algumas atividades de corte e extração de *Eucalyptus grandis***. Curitiba, 1993. 134 f. Tese (Concurso para Professor Titular) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 39 MALINOVSKI, J.R A ergonomia nas atividades de exploração em florestas implantadas. In: SIMPÓSIO BILATERAL BRASIL-FINLÂNDIA SOBRE ATUALIDADES FLORESTAIS (1988: Curitiba). **Anais ...** Curitiba: UFPR, 1988. p. 359-369.
- 40 MALINOVSKI, R.A.; MALINOVSKI, J.R. **Evolução dos sistemas de colheita de Pinus na Região Sul do Brasil**. Curitiba: FUPEF, 1998. 138 p.
- 41 MARCON, E.J.; AMBROGI, M.S. Aspectos ergonômicos dos equipamentos e processos na Aracruz. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL (8.: 1994: Curitiba). **Anais ...** Curitiba: UFPR, 1994. p. 38-48.
- 42 MENDONÇA FILHO, W.F. Abate de árvores totalmente mecanizado. In: SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTOS (5.: 1987: Curitiba). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1987. p. 361-368.
- 43 MINETTE, L.J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. Viçosa, 1996. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa.
- 44 NORGAN, N.G. Body mass index and body energy stores in developing countries. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 44, supl. 1, p. 79-84, 1990.
- 45 PEREIRA, A.R.; MACHADO, C.C. **Segurança do trabalho na empresa**. Viçosa: UFV, 1989. 11 p.

- 46 PETTERSSON, B. Forest-worker training and other ways to increase efficiency and enhance safety and health at work. In: SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTOS (5.: 1987: Curitiba). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1987. p. 322-333.
- 47 RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York, J. Wiley, 1952. 390p.
- 48 SALLES, F. O setor florestal avança para a mecanização. **Silvicultura**, São Paulo, v. 6, n. 19, p. 20-30, 1981.
- 49 SANT'ANNA, C.M. **Fatores humanos relacionados com a produtividade do operador de motosserra no corte florestal**. Viçosa, 1992. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa.
- 50 SANT'ANNA, C.M.; GIULIANO, C.V.; YAMASHITA, R.Y.; CHAVES, A.A.; CARDOSO, A.L.M. Melhoria das condições de trabalho com motosserra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE COLHEITA DE MADEIRA E TRANSPORTE FLORESTAL (2.: 1995: Salvador). **Anais...** Viçosa: SIF, 1995. p. 173-186.
- 51 SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 21. ed. São Paulo: Atlas, 1992. 404 p. (Manuais de Legislação Atlas, 16).
- 52 SEIXAS, F. **Análise de fatores que afetam a produção diária de operadores de moto-serras**. Piracicaba: IPEF, 1989. 4 p. (Circular Técnica, n. 170).
- 53 SILVA, C.R. O planejamento de sistemas de exploração de eucalipto para polpa. In: SIMPÓSIO SOBRE EXPLORAÇÃO, TRANSPORTE, ERGONOMIA E SEGURANÇA EM REFLORESTAMENTOS (5.: 1987: Curitiba). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1987. p. 40-54.
- 54 SILVA, M.C.R. Ergonomia e estudo de acidentes no trabalho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA (4.: 1989: Rio de Janeiro). **Anais...** Rio de Janeiro, 1989. p. 477-478.
- 55 SODERSTROM, N. **Chainsaw savvy: a complete guide**. New York: Morgan & Morgan, 1982. 144 p.
- 56 SOUZA, A P. **Exploração e transporte florestal: notas de aula**. Viçosa: UFV, 1985. 104 p. (Mimeografado).

- 57 STATISTICA, StatSoft, versão 5.0, 1995.
- 58 STÖHR, G.W.D. Importância e aplicação do estudo do trabalho. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL (2.: 1978: Curitiba). **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1978. p. 49 - 66.
- 59 TANAKA, O.K. Exploração e transporte da cultura do eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 141, p. 24-30, 1986.