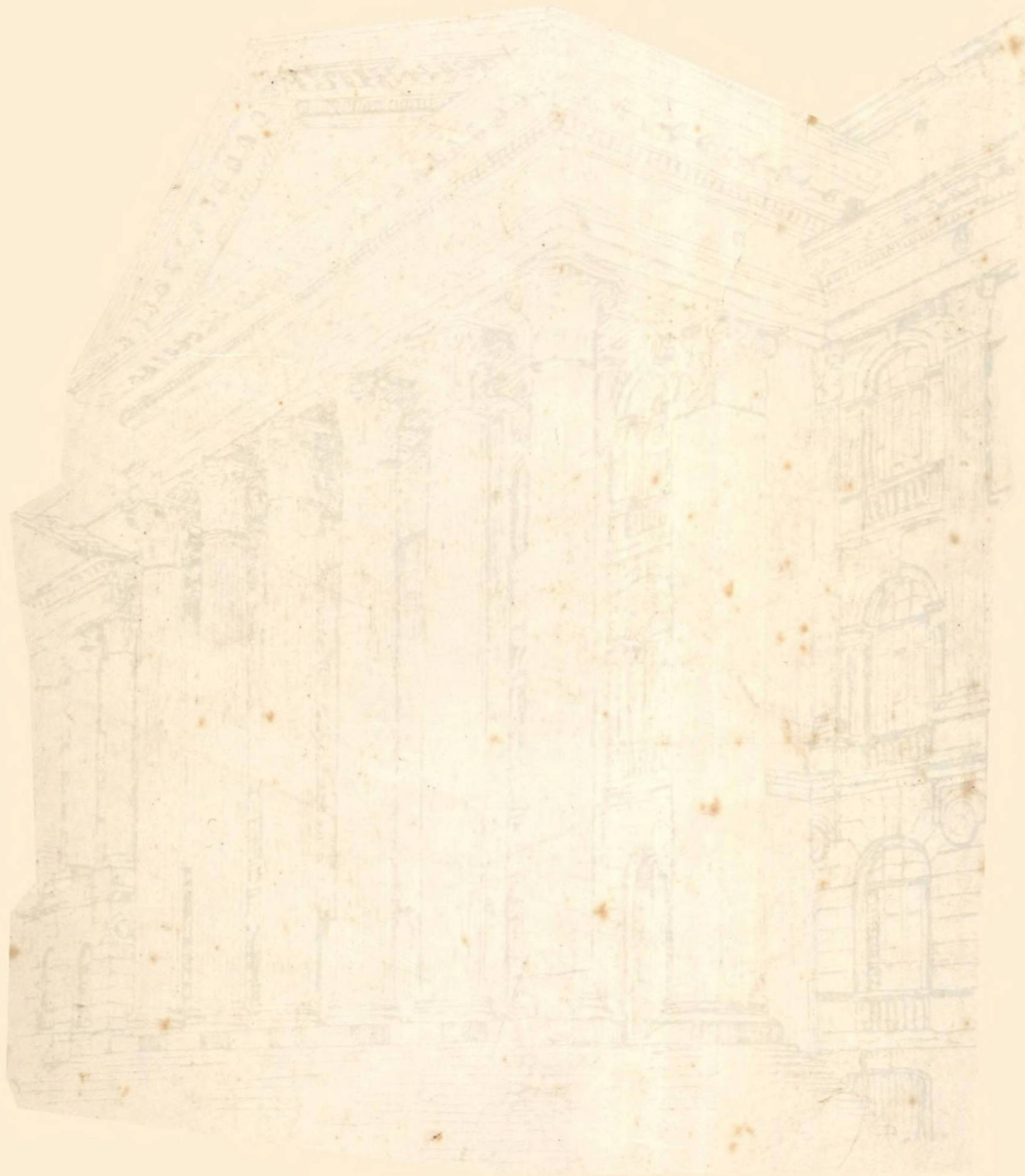




OSCAR RENSBURG WILLMERSDORF

A UTILIZAÇÃO DO CABO-GRUA MÓVEL "MINI-URUS" COMO UMA
ALTERNATIVA NOS TRABALHOS DE EXTRAÇÃO DE MADEIRA
PROVENIENTE DE DESBASTES DE PINUS sp., EM ENCOSTAS.

Dissertação submetida à consideração
da comissão examinadora como requis
ito parcial na obtenção do título
de "Mestre em ciências- M.Sc.", no
curso de Pós-Graduação em Engenharia
Florestal do Setor de Ciências Agra
rias da Universidade Federal do Paran
aná.

CURITIBA

1984

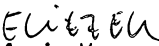
À minha Esposa Lucia,
Ao meu filho Yuri,
companheiros inseparáveis
sempre presentes nas horas difíceis
que careceram de minha devida atenção;

Ao meu pai,
à minha mãe,
pela minha formação,

Dedico

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus agradecimentos:

- Ao Prof. Gerhard W.D. Stöhr, orientador, no desenvolvimento deste trabalho;
- Ao Prof Dr. Jorge Roberto Malinovski, pela orientação final;
Ao Prof. Dr. Roberto T Hosokawa, pela amizade e sugestões apresentadas;
- Ao Engenheiro Florestal Nelson Rosot, pela amizade e ajuda dispensada na programação e computação dos dados;
Aos Engenheiros Florestais Joésio Deoclécio Pierin Siqueira e José de Arimatêa Silva, pela compreensão e por haverem permitido a redação e término deste trabalho;
- Ao Engenheiro Florestal Victor B. Piscoya pela amizade e auxílio na coleta de dados no campo
- Ao Engenheiro Florestal João Baggio e ao Técnico Florestal Bráulio Zarpellon, no auxílio à coleta de dados no campo;
Ao IBDF Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, por haver permitido a oportunidade de frequentar o Curso;
À EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela concessão da bolsa;
- À Empresa Técnica Florestal S/A, pela colaboração durante a coleta de dados, proporcionando as condições necessárias para a execução dos trabalhos;
- Aos funcionários do Curso, Maria de Lourdes da Silva Voss Fumiko Sato, Marize do Carmo Druzina Leocélia A. Vieira,  e ~~Ari Mazetto~~ pela colaboração prestada;

À Wilson Miguel da Fonseca, pela colaboração prestada nos trabalhos datilográficos

- Agradeço aos demais professores, colegas e funcionários do Curso de Engenharia Florestal que, de uma maneira ou de outra, colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

O autor nasceu na cidade do Rio de Janeiro, no Estado do mesmo nome, em 21 de outubro de 1947

Realizou seus estudos de primeiro e segundo grau no Colégio Rio de Janeiro e Escola Técnica Federal "Celso Suckow da Fonseca", no Rio de Janeiro (RJ)

Em 1970 iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, graduando-se em 1973.

Em 1974 foi admitido pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, e lotado no Departamento de Re florestamento.

Em 1978 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, na área de concentração Silvicultura.

S U M Á R I O

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	4
3. OBJETIVOS.....	8
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4.1. Generalidades quanto ao uso de cabos aéreos na extração de madeira.....	9
4.2. Os sistemas de cabos aéreos utilizados na explora- ção florestal.....	10
4.2.1. A classificação dos sistemas de cabos.....	11
4.2.2. O desenvolvimento de técnicas móveis na ex- tração de madeira em florestas de difícil acessibilidade.....	18
4.2.2.1. O surgimento do cabo-grua móvel "Mini-Urus" para desbastes.....	19
4.2.2.2. O "Mini-Urus".....	21
4.2.3. A utilização dos cabos-gruas segundo o es- tado do objeto de trabalho na fase de ar- raste.....	24
4.3. Pesquisas e experiências relativas à utilização de cabos aéreos na extração de madeira.....	27
4.4. O estudo do trabalho.....	37
4.4.1. Definição e considerações gerais sobre es- tudo do trabalho.....	37
4.4.2. Aspectos ergonômicos no estudo do trabalho.	39
4.4.3. Estudo de movimentos e tempos.....	40
4.4.4. Metodologia e pontos principais do estudo do trabalho.....	43
4.4.5. A coleta de dados.....	45
4.4.5.1. Aspectos metodológicos.....	45

4.4.5.1.1.	A mediçã_o do tempo.....	47
4.4.5.1.2.	Determinaçã_o das quan- tidades de relaça_o.....	50
4.4.5.1.3.	Determinaçã_o dos fato- res que influenciam no rendimento.....	51
4.4.6.	O tempo-padrã_o.....	52
4.4.7.	A medida do trabalho por m3_todos fisiol3_gi- cos.....	53
4.4.8.	Experi3ncias e pesquisas relativas ao estu- do do trabalho na exploraça_o florestal.....	54
4.5.	A extraça_o de madeira com guinchos.....	57
4.6.	A extraça_o de madeira com cavalos.....	59
5.	MATERIAL E M3_TODOS.....	62
5.1.	Local da pesquisa.....	62
5.1.1.	Caracter3sticas do local da pesquisa.....	62
5.1.2.	Caracter3sticas do povoamento.....	63
5.2.	Meios de produça_o.....	65
5.2.1.	Descriça_o dos meios de produça_o estudados...	66
5.3.	Pessoal.....	68
5.3.1.	Treinamento.....	69
5.4.	Escolha das 3reas para a realizaça_o da pesquisa....	70
5.5.	Planejamento e organizaça_o da pesquisa.....	70
5.5.1.	M3todo de trabalho para extraça_o da madeira com cabo-grua.....	71
5.5.2.	M3todo de trabalho para extraça_o da madeira com guincho florestal.....	73
5.5.3.	M3todo de trabalho para a extraça_o da madei- ra com arrasto animal.....	74
5.5.4.	Estudo do decurso dos trabalhos.....	74
5.6.	Coleta de dados.....	84
5.6.1.	Mediça_o do tempo.....	84
5.6.2.	Dados para determinaça_o das quantidades de relaça_o.....	86
5.6.3.	Fatores inf3luenciadores do rendimento.....	86
5.7.	Avaliaça_o dos dados.....	87
5.8.	Comprovaça_o de confiabilidade estat3stica dos dados.	91
5.9.	C3lculo dos custos dos meios de produça_o e pessoal...	93
5.10.	M3todo para determinaça_o do tempo-padrã_o.....	93

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	95
6.1. Tomada de decisões, atividades e operações de tra <u>ba</u> lho efetivamente utilizadas durante a pesquisa..	95
6.1.1. Dados técnicos sobre o estudo com o cabo-grua "Mini-Urus".....	95
6.1.1.1. Descrição do processo de montagem da instalação de cabo aéreo do ca <u>bo</u> -grua "Mini-Urus".....	103
6.1.1.2. Dados genéricos das áreas trabalha <u>da</u> s com o cabo-grua "Mini-Urus"...	105
6.1.2. Dados técnicos sobre o estudo com o guincho florestal "3000 - GF" VALMET.....	106
6.1.3. Dados técnicos sobre o estudo com o arrasto animal (cavalo).....	110
6.2. Confiabilidade estatística aplicada aos ciclos cronometrados (QUADRO 01).....	112
6.3. Atividades efetivas.....	114
6.3.1. Tempo de trabalho gasto por ciclo.....	115
6.3.2. Tempos de trabalho gasto por m ³	128
6.4. Atividades gerais.....	132
6.5. Rendimentos.....	142
6.6. Custos.....	156
6.7. Determinação dos tempos-padrão para as operações de extração da madeira dos meios de produção(Quadro 16).	177
6.7.1. Tempo-padrão da operação de extração da ma <u>de</u> ira com o cabo-grua "Mini-Urus".....	177
6.7.2. Tempo-padrão da operação de extração da ma <u>de</u> ira com o guincho florestal.....	178
6.7.3. Tempo padrão da operação de extração da ma <u>de</u> ira com cavalo.....	180
7. CONCLUSÕES.....	182
8. RESUMO.....	185
SUMMARY.....	187
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	189
10. APÊNDICE A	194
11. APÊNDICE B	210
12. APÊNDICE C.....	226

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa da Fazenda "Arraial" e localização das áreas de extração	211
2	Mapa de localização da Fazenda "Arraial"	212
3	Localização da região geográfica natural da Fazenda "Arraial"	213
4	Classificação climática da região da Fazenda "Arraial"	214
5	Desenho do cabo-grua móvel "Mini-Urus"	215
6	Desenho do guincho florestal "3000-GF" VALMET.	215
7	Croquis de uma instalação- linha de extração - do cabo-grua móvel "Mini-Urus"	216
8	Desenho do "sapie"	217
9	Desenho do "picão"	217
10	Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do cabo-grua móvel "Mini-Urus"	218
11	Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do guincho florestal " VALMET	219
12	Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do cavalo	220
13	Croqui da primeira área(área 1) trabalhada pelo cabo-grua móvel "Mini-Urus"	221

Figura		Página
14	Croqui da segunda área(área 2) trabalhada pelo cabo-grua móvel "Mini-Urus"	222
15	Croqui da terceira área(área 3) trabalhada pelo cabo-grua móvel "Mini-Urus"	223
16	Croqui da área trabalhada pelo guincho florestal "3000-GF" VALMET	224
17	Croqui da área trabalhada pelo animal(cavalo).	225

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Confiabilidade estatística dos ciclos cronometrados por meios de produção	106
Comparação das variáveis independentes dos meios de produção	109
3 Comparação das variáveis dependentes dos meios de produção: tempo de trabalho por ciclo	115
4 Comparação das regressões do tempo de trabalho por ciclo dos meios de produção, no total das atividades efetivas, em função das variáveis independentes de maior correlação	119
5 Comparação das variáveis dependentes dos meios de produção: tempo de trabalho por m ³	121
6 Comparação das regressões do tempo de trabalho dos meios de produção, no total das atividades efetivas, em função das variáveis de maior correlação	123
7 Composição das atividades gerais dos meios de produção	125
8 Comparação do tempo de trabalho e paradas dos meios de produção	129
9 Comparação do tempo de trabalho e rendimento do cabo-grua móvel "Mini-Urus", para diferentes	

	valores das variáveis independentes de maior <u>cor</u> <u>relação</u>	135
10	Comparação do tempo de trabalho e rendimento do guincho florestal e do cavalo, para diferentes valores das variáveis independentes de maior <u>cor</u> <u>relação</u>	142
11	Comparação do rendimento anual dos diferentes meios de produção.....	147
12	Comparação dos custos parciais/hu (Cr\$/hu) - <u>ba</u> <u>se</u> fevereiro/82 - dos meios de produção.....	149
13	Comparação dos custos de arrasto dos meios de produção - base preços fevereiro/82.....	153
14	Comparação dos custos de arrastos dos meios de produção - base preços fevereiro/82.....	160
15	Comparação dos rendimentos e custos dos diferen <u>tes</u> meios de produção, em função do aumento de <u>carga por ciclo</u>	163
16	Comparação dos custos totais anuais dos meios de produção em relação ao valor da <u>produção média anual</u>	
17	Tempos-padrões calculados para as operações de extração/transporte de madeira dos meios de <u>pro</u> <u>dução</u>	179
18	Características silviculturais do povoamento de Pinus sp., na primeira- <u>área</u> trabalhada pelo <u>ca</u> <u>bo-grua</u> móvel "Mini-Urus".....	195
19	Dados genéricos da- <u>áreas</u> trabalhadas com o <u>ca</u> <u>bo-grua</u> móvel "Mini-Urus".....	196
20	Valores médios dos dados e tempos obtidos nas <u>á</u> <u>reas</u> trabalhadas com o <u>cabo-grua</u> móvel "Mini-	

Quadro	Página
Urus" (estação inferior) - grupo observado: car <u>regamento e preparação de cargas</u>	197
21 Correlação simples para as operações de extração com o cabo-grua móvel "Mini-Urus".....	199
22 Correlação simples para as operações de extração com o guincho florestal "3000-GF" VALMET.....	201
23 Correlação simples para as operações de extração com o cavalo.....	202
24 Comparação dos modelos de equações de regressão para a estimativa do tempo de atividade efetiva por ciclo, para o cabo-grua móvel "Mini-Urus"..	203
25 Comparação dos modelos de equações de regressão para a estimativa do tempo de atividade efetiva por m^3 , para o cabo-grua móvel "Mini-Urus".....	204
26 Variação dos custos por m^3 dos trabalhos de extração com o cabo-grua móvel "Mini-Urus", para iguais distâncias médias de arrasto principal, diferentes distâncias de arrasto preliminar e diferentes volumes médios de carga.....	205
27 Variação dos custos por m^3 dos trabalhos de extração com o cabo-grua móvel "Mini-Urus", para diferentes distâncias médias de arrasto principal, iguais distâncias médias de arrasto preliminar e iguais volumes médios por carga.....	206
28 Variação dos custos por m^3 dos trabalhos de extração com o cabo-grua móvel "Mini-Urus", para iguais distâncias médias de arrasto principal,	

	diferentes distâncias médias de arrasto preli <u>mi</u> minar e iguais volumes médios por carga.....	207
29	Variação dos custos por m ³ dos trabalhos de extração com o cabo-grua móvel "Mini-Urus", pa <u>ra</u> ra diferentes distâncias médias de arrasto prin <u>ci</u> cipal, iguais distâncias médias de arrasto pre <u>li</u> minar e diferentes volumes médios por carga.	208
30	Variação dos custos por m ³ dos trabalhos de extração com o guincho florestal "3000 - GF"- VALMET, para diferentes distâncias médias de arrasto, iguais volumes médios de carga e iguais números médios de toretes por carga.....	209
31	Variação dos custos por m ³ dos trabalhos de extração com o guincho florestal "3000 - GF - VALMET, para iguais distâncias médias de arras <u>to</u> to, diferentes volumes médios de carga e dife <u>re</u> rentes números médios de toretes por carga....	209

1. INTRODUÇÃO

Como consequência do contínuo crescimento da população mundial, em muitos países do mundo os solos e terrenos considerados bons para a agricultura tem sido cada vez mais utilizados na produção de alimentos, ocasionando então, uma contínua e crescente demanda de terras agriculturáveis. As áreas florestais de terras planas tanto nas regiões baixas como nas regiões altas, estão sendo cada vez mais utilizadas para as culturas agrícolas e de tal modo, que a silvicultura e o manejo florestal estarão cada vez mais confinados em terrenos difíceis, acidentados e íngremes (HEINRICH²², REDL⁴⁵, STEINLIN⁵⁴, SESSIONS⁵⁰, NEUBERGER³⁵, TRZESNIEWSKI⁶⁰).

Futuramente poderemos estar sujeitos a esta realidade, que devido à alta pressão populacional sobre a terra acabaria por situar as áreas florestais, principalmente as do sul do Brasil, em regiões íngremes e montanhosas, tornando as condições para a execução das operações florestais cada vez mais difíceis e de custos também cada vez mais altos, principalmente, devido aos gastos com a mão-de-obra (em face dos encargos sociais e escassez da oferta) que pesam em muito na composição dos custos. Em países montanhosos como a Áustria, os custos da silvicultura tornam-se altos devido aos gastos com mão-de-obra, que constitui mais da metade da produção de custos e que aumenta consideravelmente mais rápido do que outros fatores (TRZESNIEWSKI⁶⁰).

Segundo a tendência mundial, com aspecto à ocupação pelo setor florestal de áreas montanhosas, de encostas e de difícil acesso e que certamente deverá ocorrer por parte das empresas florestais brasileiras, será preciso para uma boa produção de madeira, adoções de medidas e técnicas eficientes relativas à silvicultura, manejo e exploração florestal, onde nesta última, principalmente em terrenos íngremes, deverá ser feita uma extração de madeira de modo adequado, para assegurar uma produção sustentada, para garantir um suprimento constante de matéria-prima para indústria, para garantir

os recursos d'água, para não causar danos excessivos ao meio ambiente, etc.

Assumindo no futuro um papel importante como áreas de cobertura florestal, natural ou implantada, as áreas de encostas e montanhosas estarão sujeitas ao manejo correto das florestas situadas em divisores d'água e terrenos íngremes, obtendo cada vez mais importância para a proteção das terras baixas contra inundações e enxurradas. Em consequência, o trabalho de extração da madeira assume um papel relevante, pois a utilização de um método impróprio de exploração de povoamentos florestais acarreta sérios problemas correlacionados com a erosão.

Em todo o mundo, estudo e pesquisas relativas às alternativas técnicas de exploração florestal estão sendo feitas para que se possa avaliar e conhecer seus rendimentos, danos causados ao solo e meio ambiente, desempenho, tamanho ideal das equipes de trabalho, custos, resolução de problemas e defeitos surgidos, etc, enfim, para que através de um estudo pormenorizado destas alternativas técnicas e da experiência adquirida possa se ficar cientes quanto à adequada utilização das mesmas.

Na exploração florestal de áreas montanhosas, de encostas, temos diversas técnicas atualmente usadas, que envolve desde o arrasto manual de toras e o emprego da gravidade para descê-las ao longo das encostas, até sistemas de exploração complicados que exigem a utilização de equipamentos sofisticados e equipes bem treinadas. Uma dessas técnicas, é a de arrasto/transporte de madeira desde o local de derrubada até a estrada florestal - tanto nos cortes rasos como em desbastes - através da utilização de sistemas de cabos aéreos e que atualmente são muito empregados nos países desenvolvidos.

Entre os diversos sistemas de arrasto/transporte de madeira através de cabos aéreos, uma das alternativas técnicas é a utilização dos cabos-gruas de torre móvel, estando entre este tipo de equipamento o cabo-grua móvel "MINI - URUS" para desbaste, fabricado na Áustria, que pelas características

técnicas que apresenta poderá ser de utilidade nas atividades de exploração florestal em áreas de encosta e de difícil acesso no sul do Brasil.

2. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A rápida expansão da demanda de alimentos e a pressão demográfica com que a maioria dos países desenvolvidos estão enfrentando, levarão à perda de grandes áreas florestais em regiões planas, devido que estas, serão transformadas em terras para agricultura e pastagens. Entretanto, como a área florestal mundial torna-se menor, a necessidade de madeira não decrescerá na mesma escala. Deste modo é óbvio que no futuro, uma maior quantidade de madeira terá que ser provida numa área florestal menor; ao mesmo tempo, uma proporção maior de área florestal na totalidade estarão situadas em terrenos acidentados, íngremes ou montanhosos (STEINLIN⁵⁴).

Em consequência, e isto vem ocorrendo no Brasil, o custo do preço da terra torna-se muito alto, ficando difícil para o empresário do setor florestal o dispêndio de capital na compra de áreas para a implantação de projetos florestais. Desse modo, partindo-se do princípio de que os povoamentos florestais para fins econômicos devem ser implantados preferencialmente em áreas não utilizadas para agricultura, de baixo custo, uma proporção cada vez maior de área florestal estará situada em terrenos acidentados, íngremes ou de encostas, mais precisamente os localizados na região Sul do Brasil.

Os terrenos acima citados, principalmente

os de encostas, são um empecilho para o arrasto/transporte de madeira desde o local da derrubada até o caminho do escoamento. Quando utilizam-se animais, estes trabalham com muita dificuldade ou até mesmo acabam por não fazê-lo; o rolamento ou deslizamento feito manualmente, é extremamente caro e extenuante; e, onde outros meios de exploração florestal possam ser inadequados, antieconômicos ou onde a madeira fique impedida de ser explorada devido à excessiva inclinação das encostas, e que são frequentemente abandonadas ou comercialmente inacessíveis, a utilização do cabo-grua móvel "Mini-Urus" para desbaste, poderá ser uma alternativa à exploração florestal. Em resumo, este tipo de equipamento poderá facilitar a retirada de matéria-prima proveniente de desbastes das áreas com cobertura vegetal natural ou implantada, situadas em locais de difícil acesso e impeçam uma extração de madeira nos moldes tradicionais.

Para fundamentarmos mais as nossas justificativas apresentadas, citamos algumas das circunstâncias mencionadas por GIORDANO¹⁷ que mais se ajustam ao objetivo do nosso trabalho, e que segundo o mesmo autor, a adoção de transporte de madeira por cabos aéreos têm vantagens definidas:

a) quando o terreno não é praticável para o transporte por terra, tal como encostas e terrenos montanhosos, em terras alagadas, etc, onde os custos de construção de estradas seriam proibitivos;

b) em áreas remotas, com suprimento de mão-de-obra limitado ou com uma população dispersa, onde a construção de estradas não pode ser justificada por razões sociais;

c) em áreas de solo muito mole e com riscos de erosão, onde qualquer distúrbio no terreno deve ser evitado por todos os meios;

d) para a retirada de madeira de locais isolados, consideradas valiosas, situadas em áreas de baixo ou nenhum interesse econômico, impedindo assim a construção de estradas; platôs acima de encostas escarpadas, locais alagados e situados em fralda de morros ou fundo de vales (fundo de abismos), são alguns exemplos);

e) em casos onde é necessário um maior cuidado para evitar algum dano aos exemplares remanescentes, tanto como para a madeira transportada;

f) florestas localizadas em áreas de condições climáticas difíceis, tal como chuvas constantes ou torrenciais, etc;

g) quando por alguma razão, o mesmo equipamento de transporte tem que ser empregado em lugares diferentes, em cujo caso, o sistema de cabos aéreos temporários teria que ser escolhido.

Portanto, resulta a necessidade de um estudo do trabalho com o cabo-grua móvel "Mini-Urus" para que através do estudo pormenorizado da atividade deste equipamento, e sua confrontação com outros sistemas usuais de exploração da área pesquisada, possamos fornecer subsídios importantes para as empresas, empresários e técnicos do setor florestal, e para todos aqueles interessados em conhecer melhor este tipo de maquinário bem como seu desempenho na prática.

Com a divulgação da pesquisa, respectivos resultados e conclusões, serão fornecidos aos interessados,

dados sobre organização de trabalho e de operações, equipe ideal a ser utilizada, rendimentos obtidos, custos, resoluções de problemas e defeitos surgidos, tempos padrões, etc, informações que os ajudarão a atingirem objetivos mutuamente satisfatórios de modo mais rápido e eficaz.

3. OBJETIVOS

A pesquisa pretende alcançar os seguintes objetivos, em relação ao estudo do trabalho com o "Mini-Urus":

a) Determinar o sistema e o método ideal de trabalho ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática;

b) determinar e analisar o rendimento e desempenho da máquina, bem como determinar o número de homens necessários ao funcionamento da equipe de trabalho;

c) obter-se bases para estabelecer programações e planejamento de operação bem como para cálculos de custos de extração;

d) determinar tempos-padrão a serem usados como base para a estimativa e/ou controle de custos de mão-de-obra e para o pagamento de salário incentivo;

e) verificar a correlação existente entre as variáveis que influem no rendimento e nos tempos das atividades de trabalho;

f) fazer análise de regressão para explicar as funções a que obedecem as dependências entre as variáveis;

g) confrontar e comparar os trabalhos do cabo-grua móvel "Mini-Urus" com outros sistemas tradicionais de extração de madeira existentes na área de exploração, para que os dados e resultados obtidos possam ser vistos e analisados sob diferentes parâmetros de referência.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. GENERALIDADES QUANTO AO USO DE CABOS AÉREOS NA EXTRAÇÃO DE MADEIRA

Um cabo de aço essencialmente consiste de um número de arames de aço que são retorcidos numa ou mais camadas em torno de um arame central. Este é chamado de cabo de corda simples. Diversas destas tais cordas torcidas em torno de uma parte central de fibra de sisal, cânhamo ou material plástico, dá-se o nome de cabo encordado. Os primeiros cabos de aço - até o ponto em que o material pode ser chamado de aço que se tem notícia, foram usados em 1834 numa companhia mineira alemã (BAUERNFRIED³).

Segundo GIORDANO¹⁷ uma das primeiras tentativas de transporte de madeira, foi por meio de corda de cânhamo fixada sobre as escarpas do Vesúvio na Itália, em 1825, onde uma corda de pouco mais de 500 metros foi usada para transportar para baixo, pequenos troncos presos em ganchos de madeira.

Continua citando o autor, que um pouco mais tarde de uma outra instalação foi construída pela primeira vez nos Alpes, na Floresta de Cansiglio, situada à noroeste de Veneza, Itália.

BAUERNFRIED³ e GIORDANO¹⁷ citam, que o desenvolvimento industrial ao final do último século e, acima de tudo, as necessidades de transporte e suprimento durante a Primeira Guerra Mundial, para abastecer as tropas em luta nos Alpes, exigiram soluções de problemas complexos nos quais

os cabos aéreos tinham uma importante participação. A experiência e dados adquiridos juntamente com o enorme progresso na tecnologia do aço nos últimos decênios, levaram à criação de sistemas de cabos aéreos altamente eficientes, de grande mobilidade e raio de ação variável. O transporte de madeira por cabos aéreos está em franco desenvolvimento nas áreas de difícil acessibilidade, como é o caso das regiões alpinas, das montanhas rochosas dos E.U.A. e do sudeste asiático.

4.2. OS SISTEMAS DE CABOS AÉREOS UTILIZADOS NA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

4.2.1. A CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE CABOS

Segundo MEYER³², o equipamento usado para exploração florestal com cabos, é dividido em cabos-vias e cabos-gruas:

1. Cabos-Vias

Comumente semi-estacionários, os cabos-vias podem também ser, se for o desejado, estacionários. Eles permitem o transporte de madeira, e por uma extensão limitada, entre dois pontos fixos, as estações de carregamento e descarregamento. Sob certas condições especiais podem ser colocadas as estações intermediárias, mas do lado de fora não são possíveis utilizações de estações. Os cabo-vias são particularmente adequados para exploração de platôs inacessíveis e em terrenos ondulados onde o carregamento ao longo da trilha não se faz necessário, e não fazem arraste lateral. A madeira a ser transportada por cabo-via, tem que ser posta na estação de carga por outros meios (manualmente por exemplo).

Cita ainda o autor, que os cabo-vias são usados como sistemas totalmente gravitacionais, como sistemas semi-gravitacionais (exige um motor para o cabo de retorno) e como sistemas que utilizam um motor para toda as operações. Possuem um gasto de tempo relativamente alto e custos também altos para montagem e desmontagem das instalações do equipamento.

2. Cabo-Gruas

São máquinas de exploração que graças à sua construção e modelo, podem ser facilmente transportadas, montadas e desmontadas. São adequadas para transporte de madeira ascendente e descendente, sendo possível o carregamento e descarregamento das cargas ao longo do corredor do cabo aéreo (cabo suporte). Soma-se isso, a possibilidade de arrasto lateral direto através do cabo de arraste, em áreas adjacentes ao corredor do cabo aéreo, numa distância de 50 m em ambos os lados durante uma operação ascendente ou descendente. Assim, o cabo-grua permite uma remoção quase que ininterrupta de madeira desde o local de abate (MEYR³²).

Diz o autor citado acima, que em transporte descendente usando a gravidade (sem utilizar o motor), somente com a inclinação exigida é que é possível este tipo de operação. Para todas as outras operações, incluindo o arrasto de cargas para o carro-guindaste, o uso do motor de força se faz necessário. Em consequência, todo cabo-grua tem que possuir um motor suficientemente potente.

MEYR³² divide os cabos-gruas em dois grupos, segundo seus usos:

I - Os de curta distância: que são empregados para distâncias de até 500 m, principalmente para exploração ascendente e descendente. O tempo gasto para montagem e desmontagem é relativamente curto, devido ao comprimento do cabo aéreo que é pequeno, à utilização de suportes simples e aplicação de métodos racionais. O tempo usado para montagem atinge somente de 15% a 20% do tempo de extração. A madeira a ser transportada por cabo-gruas de curta distância, é principalmente em forma de fuste inteiro, conforme o método ponta erguida ("raised-head") que é, o içamento de apenas uma extremidade de carga de fustes. A outra extremidade arrasta-se ao longo do chão. Por este modo, mesmo as cargas mais pesadas de madeira podem ser arrastadas/transportadas desde a área de corte até a estrada.

II - Os de longa distância: que são empregados na Europa Central em corredores de 500 a 1.500 m de distância, principalmente em transporte descendente. A madeira tem que estar livremente suspensa para que o equipamento opere uniformemente e o cabo aéreo tem que estar alto acima do chão, e em consequência a montagem não é tão simples como no caso dos cabo-gruas de curta distância, dependendo um maior tempo, cerca de 40% a 50% do tempo total de exploração. A carga máxima que pode ser transportada, é limitada pela capacidade de carga do sistema (cerca de 2,5 ton, na Europa Central)

Segundo LARSEN ²⁶, os sistemas de exploração e transporte florestal por cabos, tem sido diferentemente desenvolvidos em diferentes regiões do mundo. Isto é devido às diferenças nas tradições e condições. O terreno, distâncias de arrasto, localização de estradas, dimensões da madeira a ser ar

rastada/transportada, custo de mão-de-obra e tratamentos silviculturais são exemplos dos muitos fatores que tem influenciado o desenvolvimento de diferentes sistemas de exploração e transporte florestal por cabos, nas diferentes regiões mundiais. Os sistemas de exploração florestal provenientes de algumas regiões do mundo tem sido experimentados em outras regiões: algumas vezes com sucesso, outras com fracasso.

LARSEN²⁶ cita ainda, que os sistemas de exploração por cabo são bastante variados e frequentemente são facilmente modificados para adaptar-se à situações especiais. Diz o autor, que há muitos modos de classificar-se os diferentes sistemas, sendo que ele os classifica como se segue:

I - Guinchos independentes: São utilizados para recolher toras pequenas, de modo a melhorar a eficiência e economia do transporte para a margem da estrada efetuado por outros equipamentos, tais como rebocadores de toras e tratores-transportadores em terrenos de topografia suave ou cabo-gruas em terrenos inclinados. Podem também ser usados para puxar lateralmente, cabos de arrasto/transporte provenientes de um cabo-grua.

II - Guinchos acoplados em máquinas: são acoplados em tratores, rebocadores de toras, tratores-transportadores e sendo utilizados para coletar as toras que são transportadas por estas máquinas até a estrada. São mais utilizados em terrenos susceptíveis à danos, não muito firmes, com valas, e onde uma máquina com somente uma pinça ou guindaste não poderia alcançar todas as toras sem provocar problemas desnecessários ao solo e com uma perda de tempo considerável ao tentar trazê-las.

III - Sistemas de cabos aéreos com vão múltiplos, sem torres: este sistema é bastante comum na Europa, sendo mais utilizado para extração em distâncias de até 1.000 metros. Este equipamento é usado de modo similar aos pequenos guindastes móveis com torre produzidos na Europa. A diferença principal é que a distância de extração para este equipamento, é geralmente maior do que para os pequenos guindastes móveis com torre, utilizando polias suspensas e suportes intermediários no lugar da torre. O extrator consiste num único tambor ou numa série de tambores, com um motor como fonte de força. São geralmente montados sobre chassis deslizantes, podendo ser transportados, rebocados ou acoplados num trator. São classificados em sistemas gravitacionais e sistemas para todos os terrenos.

IV - Sistema de cabo de arraste contínuo: é um sistema austríaco recentemente desenvolvido cuja comercialização começou em 1975. São utilizadas correntes para o cabo de arrasto, embora a versão original usasse cabo. O sistema de arrasto contínuo permite "um fluxo contínuo" de árvores ou toras para o extrator. É um sistema basicamente de arrasto de solo ("groundlead"), e projetado para desbastes em distâncias de extração de até 400 metros, com 10 metros entre faixas de extração. Os laços que são prendidos à corrente, são presos em torno da ponta das árvores que deste modo são arrastadas. Quando uma carga alcança o extrator, o operador pára a corrente e desvia a carga para um cabo auxiliar de descarregamento. Quando a corrente não está em movimento, o preparador de carga prende um grupo de árvores ao laço próximo.

V - Cabo-gruas móveis com torre: este tipo de equipamento consiste de 3 principais componentes:

- 1) Torre
- 2) Extrator - guincho ("yarder")
- 3) Transportador (trailer ou reboque, caminhão, etc)

Classificam-se em:

- Extratores pequenos: força máxima de tração do cabo de arrasto, até 10.200 Kg.

- Extratores médios: força máxima de tração do cabo de arrasto, acima de 10.200 Kg e até 30.600 Kg.

- Extratores gigantes: força máxima de tração do cabo de arrasto, acima de 30.600 Kg.

Embora os 3 principais componentes dos cabo-gruas (torre, extrator e transportador) sejam comuns em todos os tipos de classificação acima citados, os mesmos apresentam certas diferenças entre estas classificações com respeito ao modelo e aplicação do equipamento (LARSEN²⁶).

A autor acima citado, faz a seguir, considerações sobre o método operacional de cada um dos 3 tipos de cabo-gruas móveis com torre, já citados anteriormente.

- Cabo-gruas pequenos móveis, com torre.

São projetados para uso em linhas de cabo aéreo simples ou com vãos múltiplos, utilizando um carro- guindaste ("skyline crane") para arrasto lateral. Estes sistemas são comumente usados em desbastes ou cortes parciais. Destaca-se principalmente as distâncias de extração, de 300 a 600 m, e um mínimo de suportes intermediários (LARSEN²⁶).

O autor cita ainda, que a equipe consiste de 2 ou mais homens dependendo do equipamento e das condições de operações. Os primeiros dois homens exigidos na equipe de trabalho, são um operador de máquina e um preparador de cargas, o terceiro homem é usualmente um operário para a área de descarregamento das toras e o quarto homem é geralmente mais um preparador de cargas.

Os cabos-gruas pequenos móveis, com torre(LARSEN²⁶) são projetados para instalação temporária em um ou mais pontos de desembarque de cargas, dentro ou na margem de uma área de operação. O ponto de desembarque das cargas, normalmente está localizado numa estrada florestal embora estes equipamentos possam ser utilizados fora da estrada, para alcançar áreas isoladas em terrenos íngremes, dentro de áreas que pudessem de outro modo, ser exploradas com equipamentos de solo. Em tais situações a madeira é extraída e reunida para um transporte subsequente para a margem da estrada, a ser feito por equipamento de solo. Deste modo a construção de estradas pode ser diminuída.

- Cabo-Gruas médios móveis, com torres

São projetados basicamente para o uso em cabos aéreo de arrasto-alto ("highlead") que são comumente utilizados na costa oeste dos E.U.A., isto é, um sistema de arrasto basicamente ascendente, que não utiliza carro-guindaste, e nem cabo suporte; o cabo de arrasto e o de retorno são conectados juntos com uma série de elos móveis e correntes, cujo conjunto formado, denominado feixe de presilhas ("butt rigging", é feito para receber dois ou três laços e respectivas

cargas. As toras quando extraídas, arrastam no chão (LARSEN²⁶).

Segundo ainda o autor, o sistema de arrasto alto citado acima, é o mesmo usado com cabo-gruas gigantes, podendo os equipamentos referentes ao presente ítem, serem também projetados para o uso descrito para cabo-gruas pequenos.

- Cabo-gruas gigantes móveis, com torre

Estes equipamentos que são fabricados atualmente, são projetados para exploração de madeiras de grande volume nos cortes rasos, em terrenos íngremos localizados na costa oeste dos E.U.A., mas também são empregados em outras partes do mundo, onde haja madeira de grandes dimensões, pesadas, em terrenos que exigem o uso de sistemas de cabos. A distância de extração varia de 200 a 1.200 metros, conforme a variação de extração empregado com este tipo de equipamento, que são em número considerável, sendo que das diversas alternativas, as principais são as seguintes:

I - Arrasto alto; distância máxima de extração, 300 metros.

II - Cabo aéreo efetivo: distância máxima de extração, 750 metros. As cargas são transportadas completamente suspenas.

III - Cabo aéreo fixo: distância de extração, 600 a 1.200 metros.

VI - Guindastes rotativos, com cabo aéreo corrediço: este equipamento é composto de uma grua com braço rotativo, e geralmente utiliza um carro-guindaste ("slack pulling") com laços ou pinça. O guindaste e a torre rígida de aço são montados sobre uma estrutura rotativa fixada sobre um veículo, e a

unidade completa é auto-propulsionada. O equipamento extrai as toras, empilhando-as na estrada, podendo ser utilizado em desbastes, cortes parciais ou cortes rasos, utilizando sistemas de arrasto alto ("highlead"), por gravidade, etc. As distâncias de extração variável de 200 a 650 metros.

4.2.2. O DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS MÓVEIS NA EXTRAÇÃO DE MADEIRA EM FLORESTAS DE DIFÍCIL ACESSIBILIDADE

Segundo HOLZWIESER²³ os primeiros passos no desenvolvimento dos modernos sistemas móveis de extração de madeira, foram no campo dos cabo-gruas. WISSEN desenvolveu cabo-gruas de longa distância; GNEZDA iniciou o desenvolvimento de cabo-gruas para curta distância.

A evolução destas técnicas móveis de extração de madeira data de cerca de 20 anos passados, como um aperfeiçoamento do sistema de extração com mastro de madeira (troncos ou árvores), em uso na costa oeste da América do Norte naquela época. Desde a sua introdução, os cabo-gruas móveis com torres têm recebido uma imensa aceitação devido à sua grande mobilidade e a um rápido tempo de instalação e desmontagem comparado com os sistemas antigos de mastro de madeira (LARSEN²⁶).

O autor cita ainda, que os cabo-gruas móveis tiveram um desenvolvimento tal, que adquiriram características do sistema de cabos com vão múltiplos comumente utilizado na Europa. Alguns sistemas europeus incorporaram igualmente, métodos norte-americanos. Por serem basicamente projetados para madeiras mais curtas e cargas mais leves do que a dos sistemas

mas norte - americanos, os mesmos estão sendo testados e desbastes de áreas íngremes situadas na América do Norte. Neste país, também estão sendo desenvolvidas unidades menores.

PESTAL³⁸ cita, que o gasto de tempo relativamente longo para instalação de suportes intermediários e cabos aéreos nos sistemas de cabos, foi a razão para o desenvolvimento de cabo-gruas móveis com torre, principalmente no método de arrasto - fuste inteiro - que está cada vez mais utilizado.

Foram muitos os desenvolvimentos na área de exploração florestal, sendo que o surgimento de novas técnicas mecânicas de construção de estrada, como os arados montados em caminhões; o surgimento de grau hidráulico para carga e descarga; a motosserra para um só homem; os "skidders" articulados; e os modernos processadores de campo ("processors") são os principais. Tais desenvolvimentos fizeram da exploração por cabos em áreas montanhosas, um meio tão eficiente ou mais quanto à exploração feita por "skidders" (HOLZWIESER²³).

4.2.2.1, O SURGIMENTO DO CABO-GRUA MÓVEL "MINI-URUS" PARA DESBASTES

Em regiões montanhosas, de encostas, em muitos casos o equipamento usado na extração de madeira provenientes de desbastes é o mesmo utilizado em operação de corte raso, e como tal, não é projetado para desbastes. Os resultados deste

modo obtidos com tais equipamentos, não encorajaram muito a continuação do uso dos mesmos (MAXWELL & OSWALD³¹).

Porém citam ainda os autores, em face da crescente demanda dos produtos florestais, o potencial madeireiro dos desbastes está sendo reconhecido, resultando num interesse cada vez maior de se desenvolver e testar equipamentos que possam trabalhar adequadamente nas explorações dos mesmos.

A empresa austríaca R.Hinteregger construtora de guinchos desde 1848, a partir de 1964 desenvolveu um amplo programa de cabo-grua móveis "Urus" (guindastes móveis de cabos e mastro basculante acionados por motor próprio ou do veículo), possuindo atualmente uma vasta experiência internacional neste campo. Após experiências com sucesso, durante vários anos, através de um guincho transportável para desbastes (para dois homens), decidiu-se reunir as grandes vantagens de um "Urus" móvel com as vantagens deste guincho (R Hinteregger⁴²).

Segundo ainda a empresa, os cabo-gruas móveis "Urus", não só têm a utilização comprovada em corte raso, como principalmente nos trabalhos de desbastes possuindo contudo nestes trabalhos uma desvantagem, que é a de não serem aproveitados completamente do ponto de vista de capacidade de carga pois os mesmos são construídos para uma produção acima de 1,5 tonelada por carga. Por este motivo a empresa Hinteregger já havia desenvolvido em 1972 um pequeno guincho de fácil manuseio, de preço acessível e que obteve grande aceitação internacionalmente, mas com a desvantagem de não ser móvel. Daí, surgiu o cabo-grua móvel "Mini-Urus" que reúne o

menor preço e facilidade de manuseio do guincho transportável; e a mobilidade e facilidade de montagem/desmontagem do "Urus".

4.2.2.2. O "MINI-URUS"

Cita a empresa fabricante, que o "Mini-Urus" ar rasta/transportar carga de até 1,5 tonelada em distância de até 300 m e cargas de até 1,2 toneladas em distâncias de até 400 m. O cabo suporte pode ser baixado e desmontado mecanicamente, a transposição de um corredor de arrasto para outro é feita com força própria. A comunicação entre a equipe de campo e operador é feita utilizando-se o "Hinteregger-Radiofone" e sua produção aproxima-se à do "Urus".

Apresentação e dados de produção do "Mini-Urus" fornecido pelo fabricante: (R. HINTEREGGER⁴²)

- Guincho de 3 tambores para o cabo suporte, para o cabo de arrasto e para o cabo de retorno.

- Mastro basculante com acionamento hidráulico ou com macaco, altura total 4,7 m, com roldanas para o cabo suporte, cabo de arrasto e para o cabo de retorno.

- Motor industrial Volkswagem de 30 HP com câmbio de 4 marchas para uma velocidade de 0,8 a 8,0 m/segundo e força de tração de 200 a 2.000 Kg ou 6.000 Kg no guincho do cabo suporte.

- Distância de trabalho: 300 m

Capacidade de força - 1.500 Kg à "Ponta Erguida"

Características dos cabos:

Cabo suporte - 13,0 mm Ø com 330 m de comp.

Cabo de retorno - 6,5 mm Ø com 650 m de comp.

ou

Distância de trabalho: 400 m

Capacidade de força - 1.200 Kg à "Ponta Erguida"

Características dos Cabos:

Cabo suporte: 12,0 mm Ø com 430 m de comp.

Cabo de tração - 6,5 mm Ø com 450 m de comp.

Cabo de retorno - 6,5 mm Ø com 850 m de comp.

- Distância de tração lateral possível até 50 m
porém, economicamente só até 25 m para cada lado.

O resumo das vantagens do "Mini-Urus" segundo
R.Hinteregger⁴¹ são:

1. Móvel, fácil manuseio, e montagem totalmente
mecanizada em pouco tempo.

2. Produção máxima com baixo esforço

3. As toras pesadas não precisam ser transportada
manualmente dos veículos de transporte, sendo necessário
apenas um "sapie" de 10 Kg.

4. Empilhamento limpo da madeira, nas estradas
florestais e não um feixe confuso de toras e fustes que terá
que ser desembaraçado com muito esforço.

5. Não só madeira curta, mas também comprida e
até árvores completas dão uma produção máxima.

6. Danos mínimos ao povoamento e não há formação
de rastos ou outros danos no solo florestal.

7. O transporte da madeira pode ser feito em loca
cais de declive, porque o equipamento pode ser puxado para cida

ma e freiado por intermédio do cabo de retorno.

O fabricante cita ainda, que com este tipo de cabo-grua o desgaste em muitos casos pode tornar-se rendoso e em casos extremos no mínimo cobrir os custos.

Por estar montado numa estrutura rebocável, o "Mini-Urus" pode ser puxado por um trator quando for transportado para distâncias longas. Para distâncias curtas, como no caso de transposição de uma linha para outra, o equipamento movimenta-se através do seu próprio motor. O arrasto/transporte de madeira pode ser feito de modo ascendente ou descendente, a equipe de trabalho varia de 2 a 4 homens (equipe de 2 homens para 30 m³ de madeira; de 3 a 4 homens para 60 m³ de madeira); um tempo de montagem, conforme o número de suportes intermediários, de 1 a 3 horas e com um gasto de tempo de desmontagem de apenas 1/2 a 1.1/2 horas. O tempo de montagem e desmontagem, dos equipamentos "Urus", em relação à qualidade de madeira transportada, é o fator de menor custo, entre todos os sistemas de transporte por cabos, visto ser feito manualmente, e quase sem ferramentas (R.Hinteregger⁴³).

Segundo LARSEN²⁶, os cabo-gruas pequenos móveis e com torres são caracterizados do seguinte modo:

- A torre e a grua usualmente vêm como uma unidade.
- A torre é arriada em cima do guindaste para facilitar o transporte e em alguns equipamentos, a mesma é dobrada para encurtar o comprimento.
- O guindaste usualmente possui três tambores de operação, mais um tambor para cabo de mudança.

Este cabo é somente utilizado para colocar e mudar os cabos de operação.

- Quando o equipamento está montado sobre um trailer (ou reboque) a força motriz fornecida ao teleférico pode ser do próprio trailer, que neste caso possui um motor acoplado; ou pode ser fornecida pelo veículo que reboca a unidade.
- Quanto o transportador é um caminhão, a força motriz para o cabo grua é usualmente fornecida pelo próprio caminhão.

4.2.3. A UTILIZAÇÃO DOS CABO-GRUAS SEGUNDO O OBJETO DE TRABALHO NA FASE DO ARRASTO

STÖHR⁵⁵ cita, que entre os vários critérios na adjunção de uma cadeia de trabalho - sequência dos trabalhos parciais - a um determinado sistema de exploração florestal - coleta e transporte de madeira -, um dos mais empregados é o critério que diz respeito ao estado do objeto de trabalho (árvore, tronco, tora) na fase do arraste. Este critério baseia-se numa proposição da F.A.O. e diferencia os seguintes sistemas;

- Sistema de toras ou de sortimento. O preparo de toras efetua-se no lugar da derrubada da árvore, ficando em condições tais que permita sua imediata comercialização, por exemplo: pilhas para polpa na beira do local.

- Sistema de fustes ou tronco comprido. A árvore

é desgalhada e destopada no local em que foi derrubada para ser logo arrastada até uma estrada florestal e ficar pronta para sua comercialização, ou ser arrastada ou transportada até um ponto temporário ou permanente de acabamento, onde os troncos são descascados e traçados segundo as necessidades das serrarias e outras indústrias de processamento.

- Sistema de árvore completa. A árvore é derrubada e arrastada com a copa (árvore sem desgalhar e sem destopar) até a estrada florestal ou um posto de preparo de toras para efetuar o acabamento, obtendo finalmente um sortimento de toras ou fustes comerciáveis.

Segundo PESTAL³⁸, que classifica os métodos de arrasto de modo idêntico ao autor acima citado, afirma que o tipo e a potência das máquinas de arrasto determinam o método a ser aplicado.

Cita ainda o autor, que os cabo-gruas que carregam cargas completamente suspensas, por exemplo, os modelos gravitacionais "Wyssen", "Baco", "Koller" e Hinteregger", são projetados para transportar madeira de sortimento. Os cabo-gruas "qualquer terreno" possuem cabos de arrasto "sem fim" e são praticamente independentes do grau de inclinação de encosta, sendo de fato adequados para transportar (ascendente ou descendente) toras de qualquer comprimento. Visto que a maior parte dos cabo-gruas trabalham com um corredor de arrasto de comprimento considerável, o transporte ponta erguida para toras longas (as extremidades das toras reduzem a velocidade de extração), é usualmente substituído pelo transporte da carga totalmente suspensa.

No método de arrasto fuste inteiro, PESTAL³⁸, utilizando-se cabo-gruas de curta distância, se as toras são transportadas ascendentes e com o procedimento de arrasto ponta erguida, os seus comprimentos não trazem nenhuma consequência. Assim este método é usado para comprimentos múltiplos e algumas vezes também para fustes inteiros que está sendo cada vez mais utilizado. Se o cabo de arrasto e o guincho forem fortes o suficiente, mesmo se o cabo suporte for relativamente fino, o arrasto de toras grandes e pesadas pode ser realizado.

Os cabo-gruas móveis trabalham extremamente bem na direção ascendente com toras de fustes inteiros, mas descendente há ainda determinados problemas, principalmente o concernente ao movimento irregular das toras, devido à fricção do cabo no suporte, ser diferente à sua fricção em movimento, que resulta no enganchamento da carga, provocando então, safanões - para a frente - na instalação. Estes movimentos bruscos, violentos, são altamente desfavoráveis tanto para o maquinário como para a equipe. Para permitir que as toras com fustes inteiros sejam arrastadas descendentemente na posição ponta erguida, tem sido desenvolvidos inúmeros sistemas de guinchos e carros-guindastes próprios para este tipo de operação (PESTAL³⁸).

Para o método de arrasto árvore inteira, cita o autor acima referido, que particularmente são exigidos rebocadores de toras suficientemente possantes, que necessitam de duas vezes mais força quanto às máquinas usadas no método fuste inteiro. Então, maior será os danos à floresta, em particular ao solo devido à compressão. Na operação de arrasto os galhos

abrem buracos no chão, há perda de nutrientes em consequência de não haver o desgalhe no local de corte, etc. Ademais, o aspecto econômico do método árvore inteira em áreas montanhosas é desfavorável devido ao alto custo do arrasto e também às máquinas processadoras que se fazem necessárias, que se adaptam, por exemplo, nas florestas do norte da Europa, mas não às florestas menores semelhantes às da Áustria.

Como nos trabalhos com madeira de pequenas dimensões perde-se dois terços do tempo de trabalho para o desgalhamento e descascamento, há uma tendência atual em prol da extração e utilização completa das árvores. Neste método o cabo-grua "Mini-Urus" pode ser utilizado, e a produção diária com dois homens/equipe até 30 m³ é perfeitamente possível (R. Hinteregger⁴²).

4.3. PESQUISA E EXPERIÊNCIAS QUANTO À UTILIZAÇÃO DE CABOS AÉREOS NA EXTRAÇÃO NA MADEIRA

Segundo as conclusões a que chegou, baseado nas observações dos trabalhos e equipamentos de exploração florestal utilizados na Europa, com particular referência à situação austríaca, PLATTNER⁴¹ cita, que a tecnologia florestal está avançando de uma maneira muito rápida. É importante assegurar que o dano causado ao meio ambiente pela introdução de novas técnicas e máquinas seja mantido num mínimo, não somente porque as florestas constituem um ecossistema com uma baixa tolerância de poluição, mas porque espera-se atualmente, que elas desempenhem uma série de funções protetionais e sociais. O método adotado nos países escandinavos, que é, a mecaniza

ção de extração de madeira pelo uso de máquinas móveis de extração, que operam em grandes derrubadas, não é praticável na Áustria - um país montanhoso -, onde não seria possível o uso de grandes máquinas nos locais de encostas. Neste país então, máquinas e equipamentos foram ajustados às peculiaridades da extração de madeira em florestas de montanhas e nestas combinações, pode ser mencionado que numerosos tipos de equipamentos de cabos são produzidos na Áustria, como por exemplo, o transporte por cabo-gruas que é até o momento não somente o mais econômico meio de extração em encostas íngremes, mas também um método que está mais de acordo com as exigências de proteção florestal, devido a que a extração de madeira através de cabo-grua em terrenos extremamente difíceis, minimiza a distúrbância do solo e erosão, facilitando a regeneração natural.

ROSKO⁴⁷, através de um estudo na Tchecoslováquia, comparou diversos tipos de equipamentos de cabos aéreos, seus custos, produção, procedimento e organização, tamanho e composição de equipe. Suas conclusões sugerem a utilização destes equipamentos em áreas montanhosas, devido principalmente à pouca perturbação produzida no solo e valorização das áreas montanhosas para reflorestamentos.

Conforme PFEIFFER⁴⁰, num estudo de mecanização em florestas suíças, com diversos equipamentos incluindo guinchos e cabos aéreos, concluiu que estes equipamentos tendem a ser usados cada vez mais na exploração, porque a mecanização tem se confrontado com problemas relativos aos solos florestais instáveis onde neste caso, a utilização de equipa

mentos de cabos é o recomendado.

Devido às características próprias das Ilhas Filipinas (SAGRADO⁴⁸), de florestas tropicais (diversificação do sudoeste da Ásia) com áreas de exploração diversificada quanto à topografia ~ 300 a 1.600 m de altitude, com dificuldades de comunicação, dispersão de espécies comerciáveis, grande precipitação pluviométrica, solo argiloso, etc, em consequência, os equipamentos florestais de alta produtividade não são economicamente rentáveis. Devido a isto, a escolha do equipamento florestal em função do volume existente é pois um fator que contribui enormemente ao sucesso da exploração. A unidade, a pluviosidade alta, condicionam a escolha do equipamento de extração e transporte.

Diz ainda o mesmo autor, que nas Ilhas Filipinas os sistemas de extração de madeiras por cabos são predominantes. Conduzindo-se os trabalhos corretamente, os danos ao solo e ao povoamento remanescente são mínimos, reduzindo-se os problemas com erosão e principalmente aqueles ligados às vias de escoamento construídas em terrenos difíceis.

Nos trópicos, a destruição da vegetação florestal pode levar a uma erosão muito intensiva e grandemente aumentada por grandes enchentes e sedimentação. As possíveis medidas preventivas envolvem o seguinte; controle de torrentes e trabalhos de estabilização de encostas; utilização de cabos aéreos para extração de madeira; e uma proibição rigorosa quanto à largas extensões de terra sem cobertura vegetal (HATTINGER²⁰),

Numa experimentação onde utilizou o equipamento de cabo "LEYKAM LOG-LINE" (SCHLAGHAMERSKY⁴⁹), estudando de sempenho e custos, concluiu que a vantagem deste maquinário é o transporte por gravidade; é útil para as áreas inacessíveis à tratores; e danos mínimos causados ao povoamento, toras e solo. Independe das condições de tempo e possui baixos custos de espera.

OKAWARA & TOZAWA³⁶, analisando técnica e economicamente um novo método de arrastô com um cabo aéreo leve para curta distância, através de quatro testes de campo, observaram resultados satisfatórios com a utilização do sistema em florestas naturais de coníferas e folhosas, localizadas em países montanhosos. O sistema obteve bons resultados quando empregado em desbastes, na extração de toras de um povoamento de Pinus densiflora.

Experimentos com a utilização do cabo-grua TF - 401, abrangendo estudo de trabalho (CHIRN et al.⁹), foram realizados na România com árvores inteiras em distâncias de até 200 m. O povoamento era uma mistura de Beech/conifer localizado no sudeste dos montes Carpathianis. Foi obtido um desempenho de 45 m³/8 horas, com uma carga média de 0,8 m³. O dano à regeneração natural foi dentro de limites aceitáveis (<20%).

STÖHR⁵⁷, estudou durante um período de dois anos na Bavária (R.F.A.) várias unidades móveis de cabos aéreos do tipo "Urus" para determinar o desempenho técnico, rendimentos, custos e grau de proteção do solo e povoamento remanescente.

Dos resultados obtidos pelo autor acima, citamos alguns mais importantes:

- 1) - As unidades móveis de cabos aéreos "Urus" 300 - 1,5 t. e 300 - 2,5 t. são tecnicamente apropriados para operações em desbastes, em locais de terrenos inacessíveis para trator, efetuando-se o arrasto principal do tipo ponta erguida. As unidades analisadas, permitem sem restrição o transporte de madeira com diferentes graus de acabamento (elaboração) e, devido a esta versatilidade os cabos aéreos tipo "Urus" podem ser incorporados em qualquer cadeia de trabalho.
- 2) - O tempo cronometrado de montagem e desmontagem do maquinário, e para a mudança do equipamento entre uma e outra instalação foi relativamente alto, ocasionando assim altos custos fixos por m³ transportado. Estes custos podem ser reduzidos se houver desbastes de áreas maiores, permitindo instalações consecutivas umas às outras e se aumentar-se o vigor do desbaste, se isso for possível do ponto de vista silvicultural.
- 3) - O aproveitamento técnico da capacidade de carga é superior em cortes rasos, aumenta quando a equipe está mais treinada e quando se emprega um tambor de cabo rádio-dirigido para arrasto preliminar antes da instalação do cabo suporte.
- 4) - Os fatores de maior influência sobre o arrasto por cabo aéreo são: o volume por viagem, o tipo de máquina, distância de arraste principal, tipo e distância de arrasto preliminar, direção de transporte, tipo de desbaste, espécie floretal, grau de acabamento, tamanho e comprimento dos fustes, grau de treinamento, topografia.

- 5) - O arrasto por cabo aéreo não causa danos significativos ao solo, a madeira cabo-transportada não perde em qualidade após o arraste, os danos causados ao povoamento remanescente se concentra ao longo dos ramais de arrasto, mais precisamente nas desembocadoras do corredor principal.
- 6) - Comparando os custos diretos de transporte, o arrasto por cabo aéreo incluindo o arrasto posterior e empilhamento com trator no caminho florestal é mais oneroso que o arrasto por deslizamento, e muito mais custoso que o arrasto por trator (sempre e quando a topografia o permite). Porém ao se considerar a proteção do solo e povoamento remanescente, bem como a necessidade de se construir uma rede densa de trilhas de arraste para trator em terrenos íngremes, o uso de unidades móveis de cabos aéreos se torna uma alternativa recomendável e digna de se considerar.

Uma das razões adicionais que leva um determinado país a utilizar regiões montanhosas para a implantação de florestas é (SESSIONS⁵⁰), sem dúvida, o controle da erosão e proteção de enxurradas ou simplesmente porque o país possui a maior parte do seu território com topografia montanhosa (West Indian Island, Jamaica - 80% de montanhas). A silvicultura em montanhas é inerentemente muito mais custosa do que em áreas planas, especialmente em termos de tratamento de povoamento, onde neste caso, faz-se necessário a utilização de técnicas e equipamentos especiais de exploração. Como parte do Programa de Desenvolvimento Florestal e Manejo de Bacias Hidrográficas da F.A.O. e do governo da Jamaica, foram intro

duzidos mediante o projeto, duas máquinas de extração por ca
bo, o Unimog/Urus - cabo-grua Urus montado sobre um transport
tador Unimog - e um guincho - montado sobre um chassi desl
lizante, com o intuito de pesquisá-los e avaliá-las em desl
bastes, e cortes rasos numa plantação sub-tropical com Pinus
caribaea em zona montanhosa.

Conforme o autor acima, o custo diário de operaç
ção, incluindo depreciação, para o cabo-grua a um preço de
\$ 33.000 dólares, foi aproximadamente de \$ 120 dólares, com
uma relação entre o custo de mão-de-obra e do equipamento cerc
ca de 40:60. O tempo de montagem e desmontagem, sem suport
tes intermediários, foi em torno de 6 horas. Com suportes,
este tempo aumentava cerca de 4,5 horas para cada um. O ca
bo-grua utilizado era do tipo 1-1,5 ton., com uma equipe de
trabalho de seis homens: um chefe de turma, um operador de
equipamento, um desengatador de cargas e três preparadores
de carga.

Continua citando SESSIONS⁵⁰, que o guincho cons
istia de um modelo pequeno, com um tambor para o cabo transp
orte, cuja instalação permitia um cabo suporte para moviment
tação de um carro-guindaste simples. A equipe de trabalho cons
istia de 3 a 4 homens: um operador, um desengatador e um ou
dois preparadores. O custo diário da operação, incluindo a
depreciação correspondente a \$ 5.000 dólares no valor de
aquisição, foi de \$ 40 dólares, com uma relação entre o cust
o do trabalho e da equipe de aproximadamente 70:30. O tempo
de montagem variava de 6 a 8 horas.

Na conclusão do trabalho, o autor acima referii

do, diz que em distâncias inferiores a 150 m o custo de extração do guincho torna-se mínimo e para o cabo-grua Unimog/Urus isto acontece em distância de 150 m a 500 m. Para desbastes com produtos de pequena dimensão, a extração torna-se mais econômica, agrupando manualmente os troncos ao longo do cabo suporte, antes do arraste das cargas. O dano causado ao povoamento remanescente, com ambos os equipamentos, foi mínimo.

MAXWELL & OSWALD³¹ através de um experimento utilizando um cabo-grua Scottish/Norwegian tipo "Mini-Alp", realizado em British Columbia no Canadá, descrevem o uso do equipamento em desbastes comerciais de encostas litorâneas, num povoamento de Pseudotsuga menziesii e Tsuga heterophylla. O cabo-grua teve uma produção boa e aceitável sem danos excessivos ao povoamento remanescente. Quando a equipe ganhou experiência, com cabo suporte fixo, a produção média foi de 190 toras/turno para distâncias de até 180 m.

Conforme citam ainda os autores acima, os fatores mensuráveis mais importantes que influíram na produtividade foi a variação do volume (influído pelo tamanho e número de toras/carga, e capacidade do equipamento) e distâncias de arrasto. A experiência adquirida pela equipe também foi importante.

Estudando dois diferentes métodos de arrasto, um por trator e outro por uma unidade móvel de cabo aéreo do tipo "STU - 3 SM", KARELIN²⁴ conclui que o arrasto por cabo aéreo é superior em todos os sentidos ao arrasto por trator, recomendando um arrasto seletivo (removendo-se até 60% do volume original) com o cabo aéreo. O experimento abrangeu um povoamento de Spruce/fir em encostas com mais de 20° de inclinação

em Saklhamin, Romênia, que envolveu um corte raso comercial e exploração seletiva.

As vantagens econômicas e práticas do uso do equipamento MADIL MINI-TOWER em lugar de cabo-gruas maiores, geralmente usados na extração de toras de pequenas dimensões em regiões altas e de encostas, foram avaliadas por OVEREND³⁷ através de uma pesquisa da British Columbia Forest Products. Diz ainda o autor, que os tratores convencionais e rebocadores de toras, quando são capazes de operarem nestas áreas, talvez sejam mais econômico, mas quanto aos danos ao meio ambiente são demasiadamente perigosos.

GIBSON & BILLER¹⁶ examinaram a viabilidade da reintrodução do uso de cabos na exploração de encostas, para minimizar os danos ao ambiente florestal, utilizando o cabo-grua austríaco Urus - "1000 - 3" em encostas com uma inclinação média de 48%. Situadas em Parsons na West Virginia. O desempenho e custos são competitivos com os sistemas de tratores.

LOGGING INDUSTRY RESEARCH ASSOCIATION²⁸ da Nova Zelândia, apresenta uma avaliação de desempenho do cabo-grua móvel Madil - 071 na floresta de Southern Kaingaroa onde o equipamento mostrou ser mecanicamente seguro e de fácil operação.

Testado nas montanhas da Virgínia e Oeste-Virgínia, o equipamento austríaco Urus-Skyline "1000" fixo e com carro guindaste de gravidade, ROLSTON⁴⁶, trabalhou eficientemente em encostas de 60%, com uma produção média de 180 toras/dia em desbastes e 250 - 300 toras/dia operando em cortes rasos.

Os sistemas de cabos aéreos corrediços são eficientes e minimizam o distúrbio ambiental, é a conclusão feita por BURKE⁶ após os estudos realizados sobre este tipo de equipamento, recomendando a utilização de computação e as facilidades quanto ao auxílio do "plotter" no planejamento de sistema de exploração com cabo-grua e no planejamento das respectivas estradas de acesso.

O cabo-grua móvel "Mini-Urus" foi testado com sucesso pela DEUSCHE BERUFGGENOSSENSCHAFT (SICHERHEITS-INSPEKTIO¹⁰) - classe profissional alemã (inspeção de segurança) em 1977. Foi realizado uma análise do trabalho em arrasto/ transporte de madeira grossa de abeto, englobando estudo de tempos, cálculos de custos e rendimentos num total de 7 corredores, com uma distância média de transporte de 280 metros de cabo fixo. Em cada montagem foram utilizados dois suportes, numa distância média lateral de arrasto de 55 m para 3 corredores e 24 m para 4 corredores, sendo transportados um total de 295,52 m³; 122,76 m³ de madeira de sortimento e 172,76 m³ de toras.

Segundo ainda a autarquia acima citada, foi obtido um rendimento de 42,22 m³ de madeira por linha e por hora de operação, com tempo para montagem, desmontagem e consertos foi obtido 3,0 m³/hora. Verificou-se que, com 42,22 m p/ linha, das horas totais de operação os gastos de tempo foram os seguintes;

- 16% das horas de operação para montagem
- 12% das horas de operação para desmontagem
- 8% das horas de operação para consertos
- 64% das horas de operação para trabalho de cabo propriamente dito.

Cita ainda a autarquia alemã de fiscalização, que a equipe de transporte foi composta de 1 operador, 2 trabalhadores de campo e 1 aprendiz e faz as seguintes considerações finais:

- Que o equipamento pesquisado tem o menor tempo de montagem sobre um ha.

- Que nos países onde não há problemas quanto a um inverno rigoroso, o equipamento poderá trabalhar durante os doze meses do ano.

- Que a montagem do mastro é rápida e feita individualmente, assim como a montagem dos suportes, que neste caso é utilizado o tambor da catraca.

- Que o reboque é tecnicamente simples e de fácil manobra.

4.4. O ESTUDO DO TRABALHO

4.4.1. DEFINIÇÃO E CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE ESTUDO DO TRABALHO

O estudo do trabalho é um campo da ciência do trabalho, de caráter inter-disciplinar, que aproveita conhecimentos da ergonomia, pedagogia de trabalho, economia, estatística, matemática, tecnologia, psicologia, jurisprudência e ciências sociais para pesquisar as atividades desenvolvidas num trabalho ou num sistema de trabalho (STÖHR & LEINERT⁵⁸).

Sendo um meio para pesquisar tanto as diferentes atividades desenvolvidas num trabalho como também o sistema como um todo, LEINERT²⁷ cita, que o estudo do trabalho tem como primeiro objetivo, melhorar a situação econômica de uma empre

sa, conforme a capacidade e as necessidades de mão-de-obra.

O estudo do trabalho no setor florestal (EINSEHAVER & WOTHERSPOON¹²), apresenta-se em desvantagem com as demais áreas pelo grande número de fatores que influem sobre os resultados (topografia, solo, clima, etc), sendo difícil a separação clara e o exame separado da influência dos diferentes fatores, sendo ainda mais complicado, por nele participar o homem de onde são provenientes os demais fatores psicológicos.

Com o estudo do trabalho, preconiza-se os seguintes objetivos (BARNES², CASTANHEDE⁸, WOTHERSPOON¹², HAUSKA²¹, SPEIDEL⁵², STÖHR & LEINERT⁵⁸):

- 1) - Obter-se uma base para programação e planejamento do trabalho.
- 2) - Determinar, controlar e planejar os custos e rendimentos.
- 3) - Conhecer os fatores que influem sobre o trabalho bem como aperfeiçoar a relação gasto-receita na obtenção de um rendimento.
- 4) - Desenvolver o sistema e método de trabalho melhor e mais simples.
- 5) - Humanizar o trabalho e manter a satisfação laboral.
- 6) - Obter-se uma base para cálculo de salário, salário incentivo e/ou remuneração justa.

4.4.2. ASPECTOS ERGONÔMICOS NO ESTUDO DO TRABALHO

Conforme BARNES² & LEINERT²⁷ a condição básica

para o estudo do trabalho no campo é ter-se conhecimento sobre ergonomia e segurança do trabalho. Os autores, definem ergonomia como o conjunto das relações mútuas entre o homem e as suas condições de trabalho, possuindo como tarefa principal a determinação da carga física e psíquica que deve suportar o homem no trabalho e as condições sob as quais se podem melhor utilizar suas capacidades específicas.

O objetivo da ergonomia é o estudo "da adaptação das tarefas e do ambiente de trabalho às características sensoriais, perceptivas, mentais e físicas das pessoas. Essa adaptação leva a consecução de melhores projetos de equipamentos, de sistemas homem-máquina, de produtos de consumo, de métodos e ambientes de trabalho" (McCORMICK* citado por BARNES²). Em outras palavras, a ergonomia pode ser definida como sendo o estudo da adaptação do trabalho ao homem (BARNES²).

A ciência do trabalho teve inicialmente como único objetivo o rendimento humano sem se preocupar sob quais condições este era alcançado. Hoje a essência desta ciência é o estudo científico do rendimento físico e psíquico possível de atingir sob todos os aspectos biológicos, sociais, técnicos, econômicos e organizatórios com o alvo de empregar o trabalho humano nos diferentes sistemas de trabalho quanto mais eficaz possível (STÖHR & LEINERT⁵⁸), todavia:

- sem afetar a saúde e capacidade de rendimento do trabalhador;
- respeitando a dignidade humana e as necessidades materiais e imateriais do trabalhador e
- respeitando as leis e os valores éticos e morais.

No estudo do trabalho devem ser considerados três aspectos básicos (MÜLLER³⁴):

- a) econômico
- b) racional
- c) social

Cita ainda o autor acima, que as condições humanas de trabalho e um salário adequado são os requisitos de aspecto social, e diz ainda que a organização e técnicas de trabalho devem basear-se nas exigências psíquicas e sociais do homem.

Segundo BARNES² e CASTANHEDE⁸, deve-se conseguir uma maior produtividade por parte do trabalhador, através de um menor esforço, menor fadiga e menor custo.

Sabendo-se as influências sobre o êxito do trabalho sobre as consequências de certas condições, deve-se eliminar os efeitos e perdas, facilitando assim o trabalho e aumentando-se sua eficiência (SPEIDEL^{5,2}).

As necessidades exigidas para idealização e operação de um sistema de trabalho humano mais eficiente, serão novas para muitas pessoas, e será preciso considerável tempo para serem entendidas e aceitas (BARNES²).

4.4.3. ESTUDO DE MOVIMENTOS E TEMPOS

Conforme BARNES², a tendência atual para o aumento da eficiência em todos os tipos de trabalho, despertou interesse generalizado no estudo de movimentos e de tempos. Onde quer que se execute trabalho manual, existe sempre o pro

blemas de encontrar-se de encontrar-se o meio mais econômico de se executar a tarefa e, após isso, de se determinar a quantidade de trabalho que deve ser executada em um dado período de tempo. Geralmente isso é acompanhado por algum plano de incentivo salarial. O estudo de movimentos e de tempos fornece uma técnica para se determinarem os métodos mais econômicos e para se medir o trabalho executado.

Deste modo a justificar mais ainda o emprego do estudo de movimentos e tempos, BARNES² cita um comentário de Lord Kelvin que é o seguinte: "quando se pode medir o que se está discutindo e expressá-lo em números, sabe-se algo sobre o assunto; mas quando a medida não puder ser efetuada, quando o resultado não puder ser expresso em números, seu conhecimento é insatisfeito; pode ser o início do conhecimento, mas não se terá passado ao estágio da ciência, qualquer que seja o assunto".

Cita ainda o autor acima que o estudo de tempo, introduzido por Taylor, em 1881 foi usado principalmente na determinação de tempos-padrões; o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth a partir de 1885, foi empregado na melhoria de métodos de trabalho. A utilização destas técnicas são inseparáveis como demonstra o seu uso combinados em muitas fábricas e escritórios, e pelo fato de se saber que o estudo de movimentos sempre precede o estabelecimento de um tempo-padrão, devemos notar que, enquanto o estudo de movimentos é predominantemente analítico, o estudo de tempo envolve medida.

O estudo de movimentos e de tempos é o estudo sistêmico dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos (BARNES²):

1. desenvolver o sistema e o método preferido usualmente aquele de menor custo;
2. padronizar esse sistema e método;
3. determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e
4. orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

Conforme BARNES², o estudo de movimentos e de tempos é composto por duas partes principais:

a) estudo de movimentos ou projetos de métodos - encontra o melhor método de se executar uma tarefa, isto é, pretende-se projetar um sistema, uma sequência de operações e procedimentos que mais se aproximem da solução ideal.

b) estudo de tempos ou medida do trabalho - determina o tempo-padrão para executar uma tarefa específica.

Diz ainda BARNES², que existem muitas combinações das várias técnicas de estudo de movimentos e de tempos que são utilizadas, variando da mais simples à mais completa que inclui análise do processo, construção de gráfico de fluxo, estudo completo de micromovimentos, avaliação dos princípios de economia de movimentos, etc. A combinação mais simples, geralmente para operações de curta duração, envolve apenas uma análise rápida e uma aplicação bastante geral dos princípios de economia dos movimentos, um registro do método padronizado, um tempo-padrão estabelecido por cronometragem e uma folha de instruções preparada para ajudar no treinamento

do operário. O tempo necessário para a execução deste estudo é curto, bem como para análise e execução das alterações recomendadas, e o custo é reduzido.

Conforme o autor acima citado, até recentemente as aplicações do estudo de movimentos e de tempos eram utilizadas principalmente na mão-de-obra direta das fábricas, sabendo-se atualmente, que os princípios destas técnicas são universais, podendo ser igualmente eficientes sempre que homens e máquinas são usados, com aplicação nas atividades agrícolas, em vários setores da administração civil e militar, construção civil, etc.

4.4.4. METODOLOGIA E PONTOS PRINCIPAIS DO ESTUDO DO TRABALHO

LEINERT²⁷ STÖHR & LEINERT⁵⁸ citam, que o método do estudo do trabalho divide-se principalmente em duas partes:

- a) análise e
- b) síntese.

A análise é a pesquisa ao decurso do trabalho no seu estado atual, quer dizer, estuda o trabalho como acontece na prática, sem intervenções na estruturação do sistema de trabalho.

A síntese compreende a pesquisa do decurso do trabalho previamente estruturado com a finalidade de por exemplo, aumentar os rendimentos, melhorar as condições de trabalho, aperfeiçoamento das capacidades de trabalho de mão-de-obra e/ou máquinas e aparelhos, etc. Normalmente são necessá

rias várias repetições de análise e síntese, utilizando cada vez mais as informações obtidas na pesquisa anterior, até encontrar sob condições normais de trabalho o decurso ótimo.

Os autores acima citados, destacam quatro principais pontos no estudo do trabalho:

1. Coleta de dados:

São 3 os tipos de dados de maior ou menor relevância:

- tempos
- quantidade de relação (grandezas relativas)
- fatores que influenciam

2. Estrutura ideal do trabalho: é indispensável elaborar um sistema de trabalho onde existe uma composição ideal conforme o tipo de tarefa, da mão-de-obra, dos meios de produção e dos objetivos do trabalho.

3. Determinação das exigências do Trabalho: a determinação das exigências (desgaste e perícia) de um sistema de trabalho inclui a pesquisa sobre:

- a diferença dos salários,
- a organização do pessoal, e
- a estruturação do trabalho propriamente dito.

4. Instrução ao trabalho: consiste em transmitir os conhecimentos teóricos e práticos à mão-de-obra, para a execução do trabalho.

4.4.5. A COLETA DE DADOS

Segundo LEINERT²⁷ a coleta de dados constitui a base para a análise do trabalho e tem que proporcionar a estrutura, descrição e representação numérica do estado atual:

BARNES², LEINERT²⁷ STÖHR & LEINERT⁵⁸ citam, que a maioria dos decursos de trabalho no setor florestal são viáveis de ser registrados segundo ciclos de trabalho. É de suma importância, anotar os dados coletados segundo ciclos de trabalho, pois não se pode calcular com boa margem de segurança a variação dos valores medidos se não há possibilidade de formar ciclos, sendo necessário definir os pontos de medição para as diferentes atividades parciais, isto é, fazer a definição dos limites de cada ciclo (começo e fim de cada ciclo).

O estudo de tempo é um processo de amostragem, conseqüentemente, quanto maior o número de ciclos cronometrados mais representativos serão os resultados obtidos para a atividade em estudo (BARNES²).

A duração de uma determinada investigação depende do seu objetivo, do grau de precisão e da amplitude das observações, recomendando-se um período mínimo de uma semana para se registrar as variações dos rendimentos nos diferentes dias, utilizando-se os mesmos operários e mesmas condições de trabalho (BARNES², EINSEHAVER & WOTHERSPOON¹²).

4.4.5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA COLETA DE DADOS

lidade na exploração em solos de lama, etc, e tabelou os tempos medidos nas diferentes fases de operação, assim como os custos.

Trabalhando em estudo de projetos para cabo-gruas, BIGGS⁵, resumiu as exigências presentes e futuras dos sistemas de cabo-gruas, especificados pela FORESTRY COMMISSION¹³, e descreveu detalhadamente os componentes de cabo-gruas e avaliou as capacidades a ser impostas a tais sistemas, concluindo que os equipamentos atuais devem ser limitados a uma extração máxima de 1.500 Kg/carga.

Ao se fazer estudos de alternativas de sistemas de cabos aéreos, BURKE⁷, é recomendado um planejamento cuidadoso do trabalho, sendo o seu estudo, uma ferramenta eficaz e rápida no exame das alternativas, bem como, a chave para a aplicação com sucesso de sistemas de cabo aéreos.

LUNDGREN²⁹ desenvolvendo uma pesquisa sobre a floresta como um local de trabalho, no campo da medicina ocupacional, concluiu que os trabalhos florestais possuem um alto grau de dificuldade, além de estarem sujeitos a vibrações, barulhos, etc, e em consequência, recomenda a prâtica do estudo do trabalho, principalmente no campo ergonômico.

4.4.5.1.1. A medição do tempo

BARNES² define o estudo de tempos, como o procedimento utilizado na determinação do tempo necessário para uma pessoa qualificada e treinada, trabalhando em ritmo normal, executar uma tarefa especificada. É usado para se medir o trabalho.

O fator tempo é de suma importância no estudo do trabalho, uma vez que os objetivos de todas as modificações ou melhoramento dos processos e métodos de trabalho visam geralmente um melhor rendimento (EINSEHAVER & WOTHERSPOON¹²).

Além de se conhecer o tempo total do decurso de um determinado trabalho, deve-se também, ter-se conhecimento dos tempos das atividades parciais (seções do decurso do trabalho: viagem vazia, puxar cabo coletor, amarrar os laços nas toras, descanso, etc) que o compõe, uma vez que só através da determinação do gasto de tempo e do rendimento por seções de trabalho vai ser possível uma análise mais profunda dos motivos de um rendimento insuficiente e ter-se uma noção clara dos diferentes fatores que influem no resultado do trabalho. As atividades parciais devem ser claramente diferenciadas entre si, fixando-se de forma precisa o limite de cada uma delas, isto é, determinando-se com exatidão com que operação se inicia e termina cada atividade parcial. Quanto mais detalhado é a subdivisão do decurso do trabalho, tanto maior serão as possibilidades de avaliação e o proveito a ser fixado dos dados coletados, por outro lado, trabalhos parciais muito curtos significam uma coleta de dados demorada, difícil e cara. Por isso, a intensidade da divisão deve ser ajustada

cuidadosamente, à finalidade do estudo do trabalho que se pretende fazer (BARNES², EINHAYER & WOTHERSPOON¹², HAUSKA²¹, STÖHR & LEINERT⁵⁸).

Na determinação do tempo gasto por seções de decurso do trabalho, pode-se demonstrar que se está tomando tempo excessivo na execução de certos elementos da operação ou que ao contrário, dispendendo-se muito pouco tempo em outros elementos. Nesse caso, existindo subdivisões do decurso do trabalho excessivamente curtas para serem cronometradas com precisão, as mesmas devem ser agrupadas em seções de duração suficiente (BARNES²). A cronometragem do trabalho como uma operação inteira, como um único elemento, raramente é satisfatória, e um estudo agregado não substitui um estudo de tempos. A divisão do decurso do trabalho em seções, e consequente medição do tempo individualmente para cada uma delas, é parte essencial no estudo de tempos, pois deste modo, a análise elementar de uma operação pode mostrar ligeiras variações no método ou modo de trabalho que não poderia ser detectadas tão facilmente em um estudo geral.

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

Dos vários métodos de medições de tempo encontrados na literatura consultada, STÖHR & LEINERT⁵⁸, citam três métodos que utilizam o cronômetro como aparelho medidor:

1 - O método de tempo contínuo este método

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

II - O método de tempo individual ou de con
tagem - neste método, o cronômetro é detido em cada ponto de
medição. Após a cada medição os ponteiros voltam à posição ze
ro, quer dizer, o tempo é cronometrado individualmente para
cada atividade parcial partindo do zero. O método de tempo in
dividual pode ser praticado de duas maneiras: anotação das
atividades com seus respectivos tempos na sequência que vão
aparecendo, ou em colunas pré-estabelecidas num formulário ex
pressamente desenhado para este fim. Este método possui a des
vantagem de não se poder reconstituir a sequência cronológica
do trabalho medido.

III - Método de multimomento - este método
trabalha com cronômetros que giram continuamente, não se me
dindo os tempos das atividades parciais, mas sim, estes são

determinados através da frequência em que cada atividade parcial ocorre no decurso do trabalho. Para isto, se observa em determinados intervalos, qual das atividades parciais que está sendo desenvolvida e faz-se uma marcação (pontos ou riscos) no formulário dos tempos de trabalhos. Nos trabalhos florestais com seções de decurso de trabalho de duração variável, utiliza-se normalmente o intervalo de 25/100 minutos (4 observações por minuto). Este método baseia-se no princípio do acaso, sendo importante observar a operação exatamente no momento em que o ponteiro do cronômetro passa pela marca que indica o intervalo correspondente. A vantagem do método multi-momento, se expressa principalmente quanto o cronometrista tem que observar vários operários e/ou máquinas simultaneamente e existem muitas seções de decurso de trabalho curtos, dentro da atividade a ser observada.

EINSEHAVER & WOTHERSPOON¹² citam, que se deve empregar como unidade, no estudo de tempo, a centésima parte do minuto, ou centiminutos, sendo que somente os cronômetros com esta divisão podem ser utilizados para esse fim.

4.4.5.1.2. Determinação das quantidades de relação ou grandezas relativas

Segundo STÖHR & LEINERT⁵⁸ as quantidades de relação ou grandezas relativas são normalmente as magnitudes em que se expressam os resultados do trabalho. As quantidades de relação acompanham o tempo que foi necessário para produzir uma unidade. Os dados para a determinação das

quantidades de relação são na exploração as árvores derrubadas ou seu volume; no transporte: a carga transportada; no plantio: a área plantada, etc. Estes dados devem ser registrados por ciclos a fim de possibilitar a associação entre os tempos gastos e as quantidades produzidas ou manipuladas. Os dados medidos são: DAP, diâmetro médio, comprimento, altura, m. estêreo, m³ sólido, nº de toras ou árvores, m. linear, Km, m², etc.

4.4.5.1.3. Determinação dos fatores que influenciam no rendimento

A determinação dos fatores que influenciam a execução de um trabalho (STÖHR & LEINERT⁵⁸), é mais problemática que a dos tempos e dos dados para as quantidades de relação, devido a que muitos destes fatores não são quantificáveis e só podem ser descritos qualitativamente. A determinação dos fatores influentes por ciclo só é necessário nos casos em que os mesmos variem por ciclo.

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

- meio de produção, deve-se especificar: marca, modelo, potência, idade, consumo, etc, das máquinas, peso, tipo, forma, etc, das ferramentas.

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

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

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

LEINERT²⁷ cita também como fator de influência o método de trabalho. Este fator diz respeito ao tamanho e o grau de colaboração dentro de uma equipe de operários florestais, a sequência do trabalho empregada nas distintas tarefas (STÖHR⁵⁵). Conforme CASTANHEDE⁸ e MÜELLER³⁴, os fatores que influem no trabalho são de dois tipos:

1) Fatores exteriores ao trabalho

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

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

2) Fatores inerentes ao operário

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

b) referentes às funções psicológicas.

4.4.6. O TEMPO-PADRÃO

Segundo BARNES², o tempo em minutos que uma

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

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

BARNES² continua citando que talvez a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempo, consiste na avaliação da velocidade ou ritmo com o qual a pessoa trabalha durante a execução do estudo. Esta avaliação de ritmo é o processo durante o qual o analista de estudo de tempos compara o ritmo da execução do trabalho em observação, com o seu próprio conceito de ritmo normal*. Há diversos "sistemas" ou métodos de se chegar à avaliação do ritmo, todos eles dependendo da opinião pessoal do cronoanalista, sendo que o mais utilizado

* Comitê para avaliação de ritmo dos estudos de tempo do SAM. Advanced Management, 6 (3): 110.

consiste na determinação de um fator para a operação considerada como um todo e um outro método também frequentemente utilizado é o que determina um fator de ritmo para cada atividade parcial afetiva.

4.4.7. A MEDIDA DO TRABALHO POR MÉTODOS FISIOLÓGICOS

São muitas as pesquisas que buscam descobrir um método objetivo de medir o trabalho físico, sendo que no início deste século, os fisiológicos demonstraram a eficiência do consumo de oxigênio como índice de medida de gasto de energia do trabalho humano e mais tarde, estudos demonstraram que a taxa de mudança das batidas do coração era também uma medida da intensidade da atividade física (BARNES²). Atualmente há evidências suficientes para demonstrar que medidas fisiológicas podem complementar as técnicas de medidas de trabalho conhecidas. As pesquisas que atualmente estão sendo utilizadas, permitirão que o conceito de fisiologia do trabalho seja normalmente aceito no campo de medida do trabalho (BARNES², HARTUNG & RAETS¹⁹).

As medidas fisiológicas de um trabalhador executando uma tarefa específica ou uma operação simulada (BARNES²), trazem informações úteis relacionadas a, por exemplo: quando do projeto de uma nova fábrica, para saber se um operário pode executar fisicamente uma certa tarefa, qual o período de descanso é necessário, etc; comparações de gasto de energia entre tarefas similares, etc.

4.4.8. EXPERIÊNCIAS E PESQUISAS RELATIVAS AO ESTUDO DO TRABALHO NA EXPLORAÇÃO FLORESTAL

Através do estudo do trabalho, BERTRAND & SIMIANE⁴, testaram e compararam em tabelas três tipos de máquinas de arrastar toras (radio-tir). Em relação à potência e capacidade de trabalho em terrenos diversos; estudos de tempos e custos sob diversas condições e diferentes distâncias de trabalho. Os equipamentos testados foram um "Dion", "France Engine" e "Termite". O melhor rendimento foi obtido com o "Dion" que possuía a menor capacidade, mas seu preço de aquisição era muito alto. O arraste por cabos teve um custo muito alto, qualquer que fosse o equipamento utilizado e o cabo não era suficientemente forte. A explicação dada ao baixo desempenho dos equipamentos durante a pesquisa, realizada em desbastes seletivos, foi a de que as cargas estavam demasiadamente espalhadas.

WIPPERMANN⁶³ aplicando projetos de métodos de trabalho em operações florestais, publica um guia pormenorizado, passo a passo, das aplicações dos métodos do estudo do trabalho, utilizando como exemplo as operações de poda, de modo a otimizar a eficiência e resultados. O procedimento utilizado é sumarizado num diagrama de fluxo.

O equipamento Moro Prunus - GRUBBER³³, foi testado e aprovado para extrair espécies de folhosas de até 10 cm de diâmetro. Um estudo de tempos realizado em Netherlands, sugere que uma infestação leve pode ser limpa em 10 - 25 h/ha e uma infestação pesada (com camadas múltiplas) em 50 - 75 h/ha.

Com o intuito de orientar os empresários, a

UK, FORESTRY COMMISSION¹³ desenvolveu um guia fornecendo tempos-padrão e rendimentos para uma vasta gama de diferentes situações: condições de trabalho, especificações de trabalho; ferramentas e equipamentos; tolerâncias; métodos de produção, etc.

Realizando um estudo do trabalho com diferentes sistemas de derrubada e de cabos aéreos, GLOTOV¹⁸, após os trabalhos realizados nos Carpathdian Soviet, concluiu que hã necessidade de ao menos 3 tipos de sistemas de cabo-aéreos:

- de até 3 toneladas de capacidade, para cortes rasos e madeiras para construção, grossas;

- Cabo aéreo de até 1,6 toneladas de capacidade para extrair e transportar madeiras em desbastes tardios; e

- Cabo aéreo simples para desbastes normais.

GALLY¹⁵ realizando um estudo de análise dos tempos de trabalho de veículos de transporte com auxílio do "Índice de número médio de veículos-dias trabalhado", fêz avaliações contínuas sobre esta matéria, estabelecendo valores médios, mínimos e máximos durante um período de um ano em diferentes regiões da Tchecoslováquia, com o objetivo de auxiliar no planejamento centralizado de transporte de madeira.

Atravês do estudo de tempos de um sistema de extração árvore inteira para povoamentos de Poplar e consequentemente conversão de madeira em cavacos em áreas intermediárias, BALDINI[†], observou as vantagens do sistema, a faci

lidade na exploração em solos de lama, etc, e tabelou os tempos medidos nas diferentes fases de operação, assim como os custos.

Trabalhando em estudo de projetos para cabo-gruas, BIGGS⁵, resumiu as exigências presentes e futuras dos sistemas de cabo-gruas, especificados pela FORESTRY COMMISSION¹³, e descreveu detalhadamente os componentes de cabo-gruas e avaliou as capacidades a ser impostas a tais sistemas, concluindo que os equipamentos atuais devem ser limitados a uma extração máxima de 1.500 Kg/carga.

Ao se fazer estudos de alternativas de sistemas de cabos aéreos, BURKE⁷, é recomendado um planejamento cuidadoso do trabalho, sendo o seu estudo, uma ferramenta eficaz e rápida no exame das alternativas, bem como, a chave para a aplicação com sucesso de sistemas de cabo aéreos.

LUNDGREN²⁹ desenvolvendo uma pesquisa sobre a floresta como um local de trabalho, no campo da medicina ocupacional, concluiu que os trabalhos florestais possuem um alto grau de dificuldade, além de estarem sujeitos à vibrações, barulhos, etc, e em consequência, recomenda a prática do estudo do trabalho, principalmente no campo ergonômico.

4.5. A EXTRAÇÃO DE MADEIRA COM GUINCHOS

Segundo TRZESNIEWSKI⁵⁹, os principais tipos de guinchos utilizados no setor florestal são: um guincho desmontável, um guincho que possa ser dirigido, um que é montado sobre tratores de rodas ou de esteiras e finalmente um montado sobre carreta. A fim de se escolher o tipo correto para um determinado trabalho, devem ser considerados fatores tais como: força de arrasto com o tambor cheio e vazio; capacidade e diâmetro do tambor; o diâmetro do cabo, ajustado ao diâmetro do tambor e o esforço de tração do cabo do guincho, e o peso da carga. A velocidade do cabo deve, onde seja possível, ser controlado, ser estável, se montado num veículo ou não, e deve ser operado facilmente, com o conjunto de alavancas de controle devendo ser facilmente controladas e com dispositivo de segurança.

De acordo ainda com o mesmo autor, o arrasto no solo com guinchos, pode ser executado de vários modos, mas limitado a uma distância de até 300 metros. A vantagem do método consiste no fato de que o pessoal inexperiente pode trabalhar com o equipamento, e que os locais com pequenas quantidades de madeira são aproveitáveis, devido a que a mudança de um lugar para outro pode ser executada facilmente. A sua maior desvantagem é que a linha principal tem que ser puxada manualmente após os arrastos. A utilização de somente um guincho, torna a extração econômica somente dentro de uma distância de 30 a 60 metros.

Nos dias atuais, os guinchos auto-propulsionados têm sofrido a concorrência dos guinchos acoplados em tra

tores de roda (PESTAL³⁸). Os fazendeiros que possuem áreas florestais, preferem utilizar seus tratores mais antigos para arrastar madeira com o auxílio de guinchos, na maior parte acoplados ao sistema hidráulico do trator, podendo extrair madeira até 50 metros, em raros casos até 80 metros de distância. As toras são puxadas através de uma lança alta ou diretamente do tambor de arrasto, e levadas até a estrada.

SIMIANI et al.⁵⁵, testaram o guincho florestal "radio-tir 740" com 100 metros de cabo, pesando cerca de 100 kg, acionado por um motor ILO de 2 cilindros de 6 HP, cuja força máxima de tração era de 800 kgf, sendo 5 as condições do estudo: arrasto em cortes rasos de *Pinus* de litoral, extração de toras com 2 metros de comprimento oriundos de um desbaste seletivo em encostas com 30% de inclinação, extração de madeira curta e longa de povoamentos de Douglas fir, arrasto de árvores inteiras de coníferas e extração de toras de 2,5 metros em encostas com 40% de inclinação. O equipamento atuou em distâncias curtas de 10 a 60 metros, com as operações sendo analisadas e com posterior elaboração de tabelas de custos, onde a sua principal vantagem era de seu pequeno, mas de pouca potência.

Em estudo realizado por PESU³⁹, sobre o guincho Finnish-manufactured "Normet" em dois povoamentos de Scots pine (10 e 20 desbastes) na Finlândia, fornece dados sobre rendimentos e desempenho do equipamento, onde a unidade extraída funciona com um trator através do sistema hidráulico e tomada de força, atingindo uma produção de 1,9 a 3,1; 2,5 a 3,9; 3,1 a 4,4 m³/h para toras de 2,3 e 4 metros respectivamente, em distâncias médias de 100 m de extração. Os danos da extração

às árvores remanescentes foi de 0,6 a 1,5% dos troncos.

4.6. A EXTRAÇÃO DE MADEIRA COM CAVALOS

A extração florestal através de animais, segundo PESTAL³¹ e TRZESNIEWSKI⁵⁶ está sendo incrementada novamente, principalmente em desbastes, onde cavalos, mulas e bois são os mais utilizados de acordo com o terreno, sendo que em áreas planas ou ligeiramente acidentadas, pode-se empregar pares de bois para puxar carregamentos bem pesados; em florestas de encostas, para cargas mais leves, o uso de cavalos e mulas é o ideal, mas nos dias atuais estes animais estão tornando-se escassos.

De acordo com TRZESNIEWSKI⁵⁶, não há nenhuma máquina que possa, sem muito ajuste, trabalhar numa encosta em todas as direções como pode um cavalo, mas a tendência geral voltada para a mecanização e o fato de que os animais necessitam de uma atenção especial e constante, levaram o emprego do arraste animal a um decréscimo.

Diz ainda o autor acima citado, que o arrasto animal é na maior parte das vezes utilizado em montanhas devido a que a madeira pode ser extraída nas vias de contorno para a trilha, área de armazenamento ou ponto de transporte mecânico. As trilhas não são geralmente necessárias, devido a que o animal pode achar seu próprio caminho, e os trabalhadores florestais podem concentrar sua atenção para a carga, verificando se a mesma não está sendo danificada por árvores, pedras ou cepos. Os animais são mais utilizáveis do que a maioria dos maquinários, visto que eles podem alcançar quase qual

quer lugar e portanto, em áreas onde há pouca quantidade de madeira e possibilitando a exploração.

Burros e mulas são usados como animais de arrasto em muitos países, sendo que o uso de cavalos é menos comum por serem os mesmos mais susceptíveis para doenças, picadas de insetos e pancadas. Os animais de extração são usados para carregar ou arrastar cargas, onde usualmente a madeira curta é transportada pelos animais usando-se acessórios especiais, e a madeira longa é arrastada com uma ponta presa no animal e a outra tocando o solo. O peso da carga que pode ser arrastada por um cavalo é geralmente de 1/5 a 1/4 do seu corpo, TRZESNIOWSKI⁵⁶, onde um cavalo com peso corporal de 700-800 kg, pode puxar uma carga de 140-180 kg. Um cavalo leve, com peso corporal de 500 kg, puxaria 60-80 kg numa velocidade de 0,8-1,1 m/seg, sendo que para distâncias curtas, um cavalo pode puxar o dobro da carga, tendo-se o cuidado de sempre manter a mesma distância de cerca de 1-1,5 m do animal, para não atrapalhá-lo.

SPELTZ & MOREIRA⁵³, descrevendo os métodos utilizados pela Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A de exploração de desbastes de *Pinus* spp. e *Araucaria angustifolia*, compararam os resultados obtidos com o sistema utilizando tratores agrícolas adaptados e com o sistema usando parcelas de cavalo, onde afirmam que este último constitui-se em opção de trabalho, especialmente para terrenos íngremes onde o trator tem dificuldade de acesso e onde também seus custos são mais elevados. O rendimento do cavalo foi de 2,78 st/hora e o seu custo total foi Cr\$ 170,29/st, sendo que o trator obteve um rendimento de 7,55 t/hora e um custo total de Cr\$ 190,70.

ZAREMBA⁶¹ desenvolveu um manual de orientação em exploração florestal com base em dados da África do Sul, descrevendo detalhadamente diversos sistemas de extração, entre eles o emprego do boi e mulas, onde em referência a estas, cita que num estudo de extração com 2 mulas a média da distância trabalhada foi de 70 metros e a carga média por viagem foi de 0,17 m³. As mulas caminharam numa velocidade de 0,9-1,2 km/h, com um total de 86 viagens por dia, alcançando uma produção de 11,3 m³.

Diz ainda o autor acima, que as mulas não devem trabalhar mais que 6 a 7 horas por dia, seguidos de alimentação e água e todos os cuidados diários, sendo aconselhável ter-se 20% a mais de mulas no pasto para revezamento daquelas que estão doentes ou cansadas, com um dia na semana para descanso.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LOCAL DA PESQUISA

A coleta de dados no campo, foi realizada na Fazenda "Arraial" (Figura 1), Apêndice B, de propriedade da empresa Técnica Florestal S.A, durante a realização de desbastes efetuados em plantios de Pinus sp.

5.1.1. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DA PESQUISA

A fazenda apresenta as seguintes características, segundo os dados fornecidos pela empresa (Reflorestamento⁴⁶):

SITUAÇÃO: Na Zona Litoral, perto das encostas da Serra do Mar, nos municípios de Morretes e Guaratuba, Estado do Paraná.

ALTITUDE MÉDIA: Aproximadamente 1.200 m.

DIVISAS: ao Norte - Rio Guaratuba e auto-estrada BR - 277 (Curitiba - Paranaguã); ao Leste - Divisor das águas "Serra da Igreja"; ao Sul - Rio Arraial; ao Oeste - Rio Arraial.

LOCALIZAÇÃO: saindo-se de Curitiba pela auto-estrada (Curitiba - Paranaguã), após percorridos 37 Km, entrando à direita logo após a divisa dos municípios de São José dos Pinhais e Morretes (Figura 2), Apêndice B.

ÁREA TOTAL DA FAZENDA: aproximadamente 7.695 ha em extensão contínua de terras.

TOPOGRAFIA: ondulada em 70% da área, sendo os 30% restantes de topografia ondulada e acidentada.

HIDROGRAFIA: os dois rios mais importantes da região são os Rios Guaratuba com vazão média de 6 m³/segundo e Arraial com vazão média de 25 m³/segundo, ambos nascendo na fazenda. Há diversos rios menores que nascem e cortam a propriedade, podendo ser citados o Rio Palmital, Rio do Gaúcho, Rio da Prata e outros de menor importância.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: a fazenda pertence à formação Cristalina "Maciço Brasileiro", formado de granito, gnasses, etc.

SOLOS: profundos, porosos, arenosos, humificados, lixiviados, ácidos, apresentação média fertilidade quando para agricultura.

CLIMA: segundo MAACK³⁰, a região geográfica natural onde está localizada a fazenda Arraial é a denominada Zona Montanhosa Litorânea ou Orla da Serra (Figura 4, Apêndice B). O clima no sistema de classificação "KÖPPEN" é o do tipo Cfa - Zona Subtropical úmida; mata pluvial e presença de araucária acima de 500 m; geadas noturnas (3 geadas anuais), caracterizada por um clima quente temperado sempre úmido (U.R. entre 80% a 90%), sob forte influência marítima (Figura 4, Apêndice b). As precipitações médias anuais variam de 2.000 a 3.000 mm e a temperatura média anual é de 19º C.

5.1.2. CARACTERÍSTICAS DO POVOAMENTO

As principais características do povoamento

existentes na fazenda são:

- ESPÉCIE: o povoamento da área é misto, composto na maior parte de Pinus taeda e Pinus elliottii, e em menor escala Pinus oocarpa.
- ESPAÇAMENTO: 2,0 x 2,0 m (2.500 árvores/ha).
- IDADE: as árvores foram plantadas nos anos de 1968-1969, encontrando-se na época dos trabalhos com 10/11 anos de idade.
- TRATOS CULTURAIS: os talhões apresentavam-se sem desbaste e poda, e em competição com a mata nativa regenerada nos locais onde havia um determinado número de falhas.
- TOPOGRAFIA: a área apresenta-se com uma topografia ondulada e fortemente ondulada, com presença de valas e depressões, bastante entrecortada por rios e pequenos cursos d'água.
- SOLO: permeável, apresentando-se constantemente úmido e com afloramento de água a pouca profundidade, devido ao lençol freático ser abundante e correr praticamente à superfície.

5.2. MEIOS DE PRODUÇÃO ESTUDADOS

Quando da instalação da presente pesquisa em áreas da Fazenda "Arraial", a Empresa Técnica Floresta S/A já vinha utilizando diversas alternativas de extração da madeira proveniente dos desbastes de *Pinus* sp., podendo ser citados o sistema manual, sem o auxílio de qualquer ferramenta; o simples deslizamento, sem utilização de equipamentos, ou seja, aproveitando as inclinações das encostas; a extração por cavalos e também através da utilização do guincho florestal "3000-GF" Valmet. Portanto, para fins comparativos, de confrontação e objetivando a obtenção de parâmetros de referência para com os trabalhos de extração do cabo-grua móvel "Mini-Urus", foram estudados também, as duas últimas alternativas de extração anteriormente citadas que foram a extração com cavalo e a extração através do guincho florestal, sendo importante esclarecer que os três meios de produção então integrantes da pesquisa, não são competitivos entre si, pois cada um possui sua própria faixa de atuação, onde por exemplo, o guincho florestal com capacidade de cargas de até 500 kg trabalha com distâncias de arrasto de até cerca de 150 metros, contra os 1.000 kg de capacidade de carga do cabo-grua para distâncias de arrasto de até cerca de 400 metros; e sob condições topográficas características, como é o caso do cavalo que na presença de encostas bastante íngremes, fica impossibilitado de trabalhar

5.2.1 DESCRIÇÃO DOS MEIOS DE PRODUÇÃO ESTUDADOS

Os três meios de produção são descritos a seguir:

1 - Cabo - grua móvel "Mini-Urus" (figura 5, Apêndice B) - são apresentados a seguir os dados fornecidos pelo fabricante (R.HINTEP⁴²EGER):

- Equipamento montado sobre um chassi rebocável, com peso total aproximado de 3.300 Kg (Urus + acessórios + cabos).
- Guincho de 3 tambores para o cabo suporte, para o cabo de arraste e para o cabo de retorno.
- Mastro basculante com acionamento hidráulico ou com macaco, altura total: 4,7 m, com roldanas para o cabo suporte, cabo de arraste e para o cabo de retorno.
- Motor industrial Volkswagem de 29. HP com câmbio de 4 marchas para uma velocidade de 0,8 a 8,0 m/segundo e força de tração de 200 a 2.000 Kg ou 6.000 Kg no guincho do cabo suporte, com duas versões de trabalho:

a) distância de trabalho: 300 m

capacidade de força - 1.500 Kg

à "Ponta Erguida"

Características dos cabos:

Cabo suporte - 13,0 mm Ø com 330 m de comprimento

Cabo de tração - 6,5 mm Ø com 350 m de comprimento.

Cabo de retorno - 6,5 mm Ø com 650 m de comprimento

b) Distância do trabalho: 400 m (versão utilizada na pesquisa).

capacidade de força - 1.200 Kg à "Ponta Erguida"

Características dos cabos:

Cabo suporte: 12,0 mm Ø com 430 m de comprimento

Cabo de tração - 6,5 mm Ø com 450 m de comprimento

Cabo de retorno - 6,5 mm Ø com 850 m de comprimento

II - Guincho florestal GF - 3000 "VALMET" (Figura 6), - Apêndice B - são apresentados a seguir os dados fornecidos pelo fabricante (VALMET⁶¹):

- Capacidade do tambor: Cabo de 150 m e Ø de 8 mm.
- Capacidade de arraste levante: 3.000 Kg.
- Embreagem: a disco regulável.
- Comprimento da lança: 200 cm.
- Giro da lança: 180°.
- Altura de levante: 250 cm.
- Peso sem cabo: 195 Kg.

- Transmissão de força: eixo cardan ligado na tomada de força do trator.
- Velocidade de arraste: 40 a 70 m/minuto.

III - Cavalo utilizado para arraste de toras Animal de porte médio, com 8 anos de idade, acostumado a este tipo de trabalho (arraste de toras), com cerca de 500 Kg, e que, segundo TRZESNIOWISK⁵⁹, um cavalo com estas características arrasta 60 a 80 Kg numa velocidade de 0,8 a 1,1 m/segundo.

5.3. PESSOAL

Os operários que trabalharam durante a pesquisa e que compuseram as equipes de trabalho, já atuavam normalmente no setor de exploração da empresa Técnica Florestal S.A., sendo que os mesmos foram escolhidos sem qualquer condição prévia que os qualificassem para trabalharem para a pesquisa. Apenas para o lugar de operador do "Mini-Urus" é que foi selecionado um trabalhador que reunisse, segundo informações da Empresa, melhores qualidades laboriais em relação aos demais, isto é, melhor assimilação, melhor aptidão, maior vontade de trabalho, maior experiência com manuseio de maquinário, etc. Esta seleção, anteriormente citada, deveu-se ao fato do cabo - grua "Mini Urus" ser um equipamento novo, de manuseio praticamente desconhecido por parte dos operários e principalmente, devido ao pouco tempo que se tinha disponível para treinar o operário então escolhido, para operar o cabo-grua.

5.3.1. TREINAMENTO

Os operários que compuseram a equipe de trabalho do cabo-grua durante a pesquisa, não passaram propriamente por um período de treinamento. O que ocorreu, foi um treinamento prático administrado à equipe, isto é, à medida em que os trabalhos iam se desenvolvendo, desde a chegada do equipamento à fazenda até o início e andamento dos trabalhos de extração da madeira (incluindo a fase da primeira instalação do cabo-grua), os operários recebiam as respectivas instruções das funções que lhe foram destinadas, dando assim, continuidade às operações e tarefas que se faziam necessárias durante o desenrolar dos próprios trabalhos. Somente quando do início das atividades de extração da madeira na primeira instalação de cabo-grua é que se desenvolveu, previamente, uma breve fase de instrução e informação aos operários, concernente às respectivas atividades que seriam desempenhadas por cada um, das finalidades e objetivos da pesquisa que seria ali desenvolvida, esclarecimentos sobre prevenção de acidentes, bem como recomendou-se aos operários que mantivessem o ritmo normal de trabalho diário, sem preocupação com a pesquisa.

Os trabalhos de arrasto/transporte de madeira por animal e através do guincho florestal "3000 - GF", não exigiram fase de treinamento, uma vez que estes sistemas de extração já vinham sendo utilizados na fazenda há algum tempo, e por este motivo, já eram conhecidos por parte dos operários.

5.4. ESCOLHA DAS ÁREAS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O método de amostragem utilizado na escolha das áreas da fazenda, que seriam trabalhadas pelo cabo-grua para a realização da pesquisa, foi o denominado amostragem técnica seletiva (WALLIS & ROBERTS⁶²). Foi selecionado um determinado número de áreas que possuísem determinadas características propícias a um estudo do trabalho relativo às operações de extração de madeira com cabo-grua, ou seja, comprimento médio em torno de 100 metros, poucas falhas, árvores de bom aspecto, boa altura e volume, topografia inclinada, bem como, apresentassem condições mínimas ou nenhuma para o trabalho de um trator arrastador de toras (solos de baixa sustentação, presença de valas e riachos, etc.). O número de áreas selecionadas para a realização da pesquisa, dependeu além das características anteriormente citadas, das características topográficas, no caso, teriam que ser de modo geral, representativas da topografia da fazenda.

Quanto à seleção técnicas das áreas que seriam trabalhadas pelo animal e pelo guincho florestal "3000 GF" optou-se por áreas onde estas alternativas de extração já vinham sendo utilizadas pela empresa, quando da realização da pesquisa.

5.5. PLANEJAMENTO E ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Antes da fase de coleta de dados, procedeu-se uma etapa de planejamento e organização dos diferentes métodos de trabalho a serem observados durante a pesquisa,

com o objetivo maior de se definir os sistemas, métodos e ciclos de trabalho, permitindo uma coordenação das operações e atividades preconizadas, bem como uma análise mais detalhada das mesmas, com consequente obtenção de informações pormenorizadas (TRZESNIEWSKI⁵⁹, BARNES²). São descritos a seguir, os principais pontos abordados nesta fase e que posteriormente foram adotados na pesquisa.

5.5.1. MÉTODO DE TRABALHO PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM CABO-GRUA

O método de trabalho aqui descrito, foi o mesmo para todas as áreas trabalhadas pelo cabo-grua, bem como o tipo de desbaste, que foi o seletivo nas três primeiras linhas e sistemático na quarta linha.

Após a escolha do local a ser trabalhado procedeu-se a escolha do corredor principal de arraste, ou seja, o corredor onde seria feita a instalação de cabo. Em seguida foi realizado o levantamento topográfico do corredor principal e a demarcação da área de pesquisa, para a futura projeção gráfica do perfil do terreno.

O procedimento adotado quanto ao trabalho do cabo-grua, foi o de arrasto/transporte ascendente, de "ponta erguida" no corredor principal, com equipamento instalado em "estação superior" e com as árvores sendo derrubadas em estilo "espinha de peixe", direcionadas para cima, para um arraste lateral curto (TRZESNIEWSKI⁵⁹) (Figura 7, Apêndice B). No caso da presente pesquisa, foi adotado um arrasto lateral de até 20 m para cada lado, a partir do corredor principal de de arrasto.

Antes do procedimento de derrubada normal, após a demarcação do corredor principal de arraste, a faixa florestal correspondente foi limpa, sendo que, neste caso, a queda das árvores foi direcionada para dentro do próprio corredor. Para que não fossem acidentalmente derrubadas quando da limpeza do corredor principal, as árvores eleitas para servirem de ancoragem ou mastros finais, foram previamente marcadas (TRZESNIEWSKI⁵⁹).

Após as operações de corte, as árvores derrubadas foram desganhadas e traçadas no próprio local. O descascamento era realizado fora da área da extração, à margem da estrada florestal ou num posto afastado da estação de recepção de madeira do cabo-grua.

As cargas a serem arrastadas / transportadas pelo "Mini-Urus" só eram preparadas momentos antes de se efetuar a operação citada, e depois desta ter sido efetuada, após o desengate das cargas, a madeira era arrumada e empilhada manualmente com ajuda de um "picão" (Figura 08, Apêndice B) ou de um "sepie" (Figura 09, Apêndice B). Em todas as áreas pesquisadas, a operação de arrasto/transporte efetuou-se desde o povoamento até a estrada florestal. Para a comunicação entre os operários de arrumação e preparação de cargas e os operários da estação superior do cabo-grua, utilizou-se o radiofona marca "HINTEREGGER", especial para exploração com cabos. Visto que originalmente pretendeu-se fazer um estudo de arrasto/transporte de fustes inteiros, toras e toretes, e que não foi possível, neste trabalho.

Para a formação da equipe do cabo-grua, se

Quando TRZESNIEWSKI⁵⁹, preconizou-se a utilização de 3 a 5 homens nas seguintes ocupações:

1 chefe, que também é o supervisor de montagem e operador de guincho;

1 ou 2 trabalhadores florestais no descarregamento das cargas;

1 ou 2 trabalhadores florestais na área de carregamento.

5.5.2. MÉTODO DE TRABALHO PARA EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM GUINCHO FLORESTAL

Não houve um planejamento específico nem medidas preparatórias quanto ao trabalho efetuado pelo guincho florestal "3000 GF" uma vez que este equipamento já estava sendo utilizado em trabalhos de colheita de madeira na fazenda. O método usado, consistia de se fazer o arrasto/transporte após o término dos trabalhos normais de derrubada, cuja madeira, após esta operação, era desganhada e traçada no local, preliminarmente empilhada, aguardando então ser retirada de dentro do povoamento. Quanto às operações de extração do guincho florestal, estas ocorriam entre linhas, do povoamento para a estrada florestal (direção ascendente), com procedimento de arrasto ("groundlead") arraste de solo e com as cargas sendo preparadas momento antes de serem extraídas. No local de recepção das cargas, as toras eram empilhadas manualmente.

A equipe de trabalho consistia de:

- 1 tratorista e operador de guincho;

- 1 trabalhador na área de descarregamento;
- 1 trabalhador no acompanhamento das cargas durante o ar
raste, e para retornar com o cabo;
- 2 trabalhdores na preparação das cargas.

5.5.3. MÉTODO DE TRABALHO PARA A EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM ARRASTO ANIMAL

Por ser um sistema de colheita de madeira que já vinha sendo utilizado na área da fazenda e por ser também muito simples, não houve necessidade de se tomar medidas pre
paratórias para a realização do arrasto. Antes da realização desta operação de colheita, procediam-se os trabalhos normais de derrubada, cujas árvores eram desgalhadas e traçadas no lo
cal. Os trabalhos de arrasto animal efetuaram-se entre linhas, do povoamento para a estrada florestal (direção ascendente). A preparação das cargas era efetuada pelo próprio responsável do animal, momentos antes de serem efetuados os respectivos arrastos. Após serem arrastadas, as toras eram empilhadas ma
nualmente à beira da estrada florestal.

5.5.4. ESTUDO DO DECURSO DOS TRABALHOS

O que se fez preliminarmente para todos os trabalhos estudados, foi um esquema do local de operação, mos
trando o posicionamento dos meios de produção, ferramentas e acessórios, instalações, caso fossem necessárias, etc., para se poder definir os trabalhos a serem realizados, suas sequên
cias, direção do arrasto, bem como definir os limites e dura

ção dos ciclos (LARNES², STHOR & LEINERT⁵⁸).

Posteriormente, de acordo com STHOR & LEINERT⁵⁸, efetuou-se a subdivisão do decurso do trabalho, já definido por ciclo, em atividades parciais, tendo-se o cuidado de limitar de uma forma precisa e perfeitamente clara as diferentes atividades parciais, fixando o início e fim de cada ciclo. A determinação das diferentes atividades parciais, tanto para os operários como para os meios de produção, fez-se por meio de pontos de medição, no caso, definidos pela troca de atividade parcial. Para fins de avaliação de dados, as seções do trabalho foram classificadas em atividades efetivas e gerais, que são respectivamente as atividades diretamente relacionadas com o objeto do trabalho e que ocorrem regularmente, e as que são relacionadas só indiretamente e que ocorrem de modo irregular.

Segundo os meios de produção, são apresentadas e descritas a seguir as atividades parciais componentes das cadeias de trabalho por ciclo, que foram objeto do presente estudo:

a) CABO-GRUA MÓVEL "MINI-URUS":

Para possibilitar uma melhor observação dos trabalhos, dividiu-se a equipe do cabo-grua em dois grupos de observação: grupo do local de recepção da madeira (estação superior) e grupo de preparação de carga (estação inferior).

- 1) Grupo do Local da Recepção da Madeira - Definuiu-se como início do ciclo de trabalho, o retorno do carrinho de transporte à área de preparação

de cargas, e como fim do ciclo, o desengate das cargas no local de recepção da madeira. O ciclo era formado pelas seguintes atividades:

ATIVIDADES EFETIVAS:

- Retorno: É a atividade abrangida pela viagem do carrinho de transporte, descendo ao longo do corredor principal, desde o local de recepção da madeira até a distância da próxima carga a ser arrastada. O final desta atividade coincide com o término da operação de arriamento do gancho do carrinho de transporte, sob o cabo suporte.
- Esperar: É o tempo de espera do equipamento de cabo-grua dentro de um determinado ciclo de trabalho, e que ocorre quando após a viagem de retorno do carrinho de transporte, a equipe de preparação de carga não tenha ainda conseguido terminar os trabalhos de arrumação e enlaçamento das toras.
- Esticar cabo: É quando o operário leva o cabo de arrasto (já arriado sob o cabo suporte) desde o corredor principal até próximo à carga a ser transportada. Nesta atividade, o operador do cabo-grua desfrea o tambor do cabo de arrasto para que este possa ser puxado mais facilmente pelo operário.
- Engatar: É a atividade na qual o operário se

ocupa para engatar o gancho do cabo de arrasto ao laço da carga. O início desta atividade é a partir do momento em que o operário, após esticar o cabo, se abaixa com o gancho em direção à carga.

- Arrasto preliminar: É a atividade abrangida pelo tempo que o cabo-grua leva para arrastar a carga desde o interior do povoamento até sob o cabo suporte (dentro do corredor principal). O início desta atividade é contado a partir do momento em que o operário considere devidamente engatado o cabo de arrasto ao laço da carga, dando então sinal para início da operação, e o final é quando se dá início ao arrasto/transporte ascendente da carga, sob o cabo suporte.
- Arrasto principal: É a atividade abrangida pelo tempo que se considera para o cabo-grua arrasar/transportar a carga ao longo do corredor principal desde a parte inferior do povoamento até a estação de recepção da madeira. O final desta atividade coincide com o início do desengate da carga, após esta ter sido abaixada pelo cabo de arrasto/transporte.
- Desengatar: É a atividade que abrange o desengate das cargas na estação de recepção de carga do cabo-grua. O término desta atividade desta atividade coincide com o içamento total do gancho do cabo de arrasto, antes de ter sido ini

ciado o movimento de retorno do carrinho de transporte à área de preparação das cargas.

- Comunicar: É o tempo gasto para a intercomunicação entre a equipe de carga e a equipe da estação superior, durante o andamento dos trabalhos.

ATIVIDADES GERAIS:

- Preparação/despreparação: é o tempo dispendido antes de se iniciarem as atividades do trabalho propriamente ditas, e após o término destas. A preparação compreende o tempo que se gasta com atividades preparatórias e prévias ao início do trabalho propriamente dito, seja após uma breve interrupção, no início de um dia ou turno de trabalho. O tempo gasto para o operário caminhar desde onde foi deixado pelo veículo de transporte até o local de trabalho é considerado como preparação, sendo também classificadas como tal, as atividades de colocar o motor em funcionamento; apanhar ferramentas; retirar lona protetora, etc. A despreparação compreende o tempo de guardar e arrumar ferramentas, desligar motor, colocação de lona protetora, etc, bem como o tempo de deslocamento do operário ao sair do local efetivo de trabalho.
- Abastecimento/manutenção: É o tempo gasto com abastecimento de combustível, lubrificação, con

sertos, etc., seja do equipamento ou de acessó
rios.

- Descanço: É o período em que o operário tem para eliminar a fadiga, bem como para as necessidades pessoais.
- Perturbação: É o tempo que se inicia, quando, du
rante o desenvolvimento normal dos trabalhos, es
te é interrompido por ocorrências inerentes ao trabalho e que são inevitáveis, como por exemplo, o enganchamento de uma carga durante o arra
sto, seja no solo ou num toco; desamarração do laço
da carga; ou quando esta se volta do cabo puxa
dor.
- Outros: É o tempo gasto com orientação e expli
cação técnica dada ao operário.
- Não computável: É o tempo que se inicia, quando, durante o desenvolvimento normal dos trabalhos, este é interrompido por ocorrências não relacio
nadas ao trabalho e que, normalmente, não aconte
ceriam. Este tempo, apesar de ser medido e acota
do para fins de controle, não entra no cômputo do tempo total do ciclo.

2) Grupo de Preparação de Carga - Definuiu-se como início do ciclo de trabalho, o ato dos operários se deslocarem para darem início a uma preparação de cargas; e como fim do ciclo, a chegada da car
ga sob o cabo suporte, quando da etapa final do

arrasto preliminar, no momento em que o arrasto principal estiver sendo iniciado. O ciclo era formado pelas seguintes atividades:

- Deslocamento: É o tempo dispendido para a equipe translocar-se dentro do povoamento, descendo ou subindo a encosta, para ir de encontro às toras que serão arrumadas para formação de cargas.
- Arrumar toras: É o tempo que a equipe dispende para agrupar as toras que estão espalhadas na área de derrubada, para fins de formação de cargas.
- Pôr laço: É o tempo gasto para amarrar o feixe de toras com o laço, durante a formação de cargas.
- Puxar cabo: É a atividade abrangida pelo tempo que o operário gasta para levar o cabo de arrasto/transporte desde o corredor principal até a uma distância próxima da carga a ser arrastada. Inclui-se, nesta atividade, o tempo que o operário gasta para deslocar-se até o corredor principal para apanhar o cabo de arrasto.
- Engatar: É a atividade na qual o operário gasta um determinado tempo para engatar o gancho do cabo de arrasto ao laço da carga. O início desta atividade é a partir do momento em que o

- Acompanhar arrasto: É o tempo gasto para a equipe acompanhar a carga durante o arrasto preliminar, e poder realizar uma pronta ação para o desvencilhamento da carga, caso esta venha a se enganchar no solo, toco, etc. Esta atividade tem como ponto de medição inicial, o término do engate da carga. Como ponto de medição final, o início do arrasto principal, mais precisamente quando a carga estiver entrando no corredor principal e com o movimento de ascenção já iniciado.
- Esperar: É o tempo que a equipe de preparação de carga aguarda o retorno do carrinho de transporte, quando os trabalhos de arrumar e enlaçar as toras terminam em tempo hábil e quando há um número suficiente de cargas preparadas para serem arrastadas.
- Deslocamento do rádio: É o tempo necessário para se fazer a mudança do local de instalação do interfone, para mais perto de onde se realizam os trabalhos, pois, como estes vão acontecendo gradativamente povoamento a dentro, há necessidade de uma melhor localização do aparelho para que não seja interrompida a comunicação entre os dois grupos de trabalho.

As atividades gerais correspondentes a este grupo de trabalho são idênticas ao grupo de trabalho do local de recepção da madeira, dispensando maiores detalhes.

b) GUINCHO FLORESTAL"3000 - GF" VALMET

Para este equipamento, o grupo observado incluía o operador do guincho, um ajudante no local de recepção das cargas para desengate e empilhamento das toras, e um outro ajudante responsável pelo manuseio do cabo, bem como pelo acompanhamento da carga durante o arrasto, para, no caso de um engachamento da mesma, possa haver um pronto desvencilhamento. Definiu-se como início do ciclo de trabalho a atividade de se retornar com o cabo de arrasto para o interior do povoamento, e como fim do ciclo, o desengate das cargas no local de recepção da madeira. São apresentadas e descritas, a seguir, as atividades que compuseram o ciclo:

- Esticar cabo: É a atividade abrangida pelo tempo que o operário dispense para levar o cabo de arrasto do guincho, desde o local onde é realizado o desengate das cargas na esflorestal, até a próxima carga a ser arrastada.
- Engatar: É o tempo gasto para se engatar o gancho do cabo de arrasto ao laço da carga. O início desta atividade é a partir do momento em que o operário, após esticar o cabo, se abaixa com o gancho em direção à carga.

- Puxar: É o tempo que o guincho florestal gasta para arrastar a carga, desde a parte inferior do povoamento até o local de recepção do guincho, localizado na estrada florestal.
- Desengatar: É o tempo necessário para o desengate das cargas no local de recepção do guincho florestal, tão logo as mesmas tenham sido arrastadas.

As atividades gerais deste equipamento são idênticas às do cabo-grua, dispensando maiores detalhes.

c) ARRASTO ANIMAL

Neste tipo de arrasto, havia apenas o guia do animal para ser observado. Definiu-se como início de ciclo de trabalho a atividade de se fazer o empilhamento para a preparação das cargas, e como fim do ciclo, o retorno do animal para o interior do povoamento, para a realização de um novo arrasto. O ciclo de trabalho foi composto das seguintes atividades:

- Empilhar: É o tempo gasto pelo guia para as toras necessárias à formação de uma ou mais cargas.
- Arrumar carga: É o tempo necessário para que as toras já previamente agrupadas sejam arrumadas na corrente de arrasto do animal, formando assim a carga.

- Engatar: É o tempo gasto para que a carga seja atrelada à barra de arrasto do animal.
- Arrasto: É o tempo que o animal gasta para arrastar a carga desde o interior do povoamento até a estrada florestal.
- Desengatar: É o tempo necessário para que a carga possa ser desengatada após efetuado o arrasto.
- Voltar: É o tempo necessário para que o animal retorne ao interior do povoamento, até o local da próxima carga a ser arrastada.

As atividades gerais deste tipo de arrasto, são as mesmas dos sistemas anteriores, inexistindo evidentemente, a atividade abastecimento/manutenção.

5.6. COLETA DE DADOS

5.6.1. MEDIÇÃO DO TEMPO

A medição do tempo efetuada por uma equipe de 2 cronometristas, foi realizada por ciclos de trabalhos, e também por cada área trabalhada, fazendo-se a cronometragem por atividades parciais. O método adotado para a medição foi o de multimomento, método este que permite ao cronometrista observar vários operários e máquinas simultaneamente, onde, neste caso, os tempos das atividades parciais são obtidos através da frequência com que ocorrem num determinado intervalo, sendo

adotado o que permitia 4 observações por minuto-25/100 minutos- (STHOR & LEINERT⁵⁸).

Para fins de controle dos tempos cronometrados por seção de tomada de tempo (por turno de trabalho), STHOR & LEINERT⁵⁸, anotou-se para cada seção, a hora exata do relógio de pulso referente ao início e fim da mesma (tempo de controle).

Para distinguir os ciclos que foram cronometrados com erros, visando também um melhor controle de cronometragem efetuada pelo método de multimomento, STHOR & LEINERT⁵⁸, procedeu-se, ao mesmo tempo, uma cronometragem dos ciclos pelo método contínuo.

Foram utilizados, para a medição do tempo, cronômetros marca "HANHART" com mostrador em centiminutos e ponteiros para centiminutos. Para facilitar a tomada de dados, utilizaram-se formulários especialmente desenvolvidos para os trabalhos observados (Figuras 10, 11 e 12, Apêndice B) que, além das colunas para os tempos cronometrados, traziam cabeçalho com dados para identificação do formulário ora utilizado e anotações para o controle do tempo, e também, um espaço reservado para anotações dos dados que variavam durante a cronometragem efetuada. Foi utilizada uma prancheta especial para os trabalhos de medição do tempo com cronômetros, possuindo correias de fixação (permite ao cronometrista ficar com as mãos livres), dispositivos para fixação de papéis e cronômetros, bem como uma gaveta que permite guardar formulários e outros materiais, como: lápis, borracha, etc., que se façam necessários no decorrer dos trabalhos. Visto que os ciclos cronometra

dos incluíam deslocamentos dos meios de produção, utilizaram-se rádios transceptores ("WALKIE-TALK"), para que cada cronometrista, impossibilitado de acompanhar o deslocamento, pudesse receber as informações, cobrindo todo o trajeto.

5.6.2. DADOS PARA DETERMINAÇÃO DAS QUANTIDADES DE RELAÇÃO

Os dados para a determinação das quantidades de relação, foram coletados por ciclos e também por cada área trabalhada, a fim de possibilitar associação entre tempos gastos e as quantidades produzidas e/ou manipuladas, contando com a colaboração de dois ajudantes, sendo os seguintes: DAP, diâmetro médio das toras e comprimento, número de toras ou árvores por viagem, comprimento de cargas por viagem, metro estéreo e m^3 por carga, distância de arrasto em metros, etc. Estes dados são utilizados para se expressar os resultados do trabalho (STHOR & LEINERT⁵⁸). Para a medição da madeira foram utilizadas sutas metálicas e trenas, e quanto às distâncias de arraste, estas eram medidas previamente e seus valores marcados nas árvores do corredor principal de arrasto, antes do procedimento de colheita da madeira, de modo a permitir quando do desenvolvimento dos trabalhos, o conhecimento das distâncias de arrasto das cargas.

5.6.3. FATORES INFLUENCIADORES DO RENDIMENTO

Foi realizado no local da pesquisa, um levantamento dos fatores que influenciaram nos resultados do tra

balho, de modo a permitir uma melhor compreensão na análise dos resultados.

Os fatores determinados são:

- Em relação ao meio de produção foram especificados: marca, modelo, potência, idade, horas de uso e consumo da máquina, peso, tipo, material, etc., no caso das ferramentas utilizadas.
- Em relação ao objeto de trabalho foram especificados: características das árvores, espécie, número e tipo de galhos, etc.; características de carga: peso, volume, número de toras ou fustes, etc.
- Em relação aos operários foram especificados: sexo, idade, escolaridade, aptidão, prática, etc.

5.7. AVALIAÇÃO DOS DADOS

A avaliação fez-se por ciclos, compreendendo a preparação dos dados, cálculo dos resultados e interpretação dos resultados (STHOR & LEINERT ⁵⁸), abrangendo 5 etapas distintas:

1) CÁLCULO DOS TEMPOS CRONOMETRADOS:

Como na presente pesquisa foi adotado para a medição do tempo o método de multimomento, os tempos das atividades parciais foram determinados através da frequência com

que ocorreram num determinado intervalo, com as marcações de frequência (pontos e/ou riscos), sendo anotadas no formulário dos tempos de trabalho. O intervalo de observação foi fixado em 25/100 minutos (4 observações por minuto) e como os cronômetros têm divisão centiminutos (1/100 min.), cada vez que o ponteiro passava por 25, 50, 75 e 100, a atividade que estivesse ocorrendo naquele preciso momento era assinalada na coluna correspondente do formulário. Por conseguinte, no cálculo dos tempos cronometrados, dividiu-se o número de observações por coluna (por ciclo) pelo número de observações feitas por minuto (intervalo 25/100 min. = 4 observações/min.), obtendo-se, assim, os tempos desejados. Em seguida, efetuaram-se as somas por coluna e por ciclo e posteriormente foram calculados os tempos de controle por ciclo - obtidos pela diferença entre o tempo do início e tempo do fim de cada ciclo - tempos estes, que foram cronometrados através do método contínuo. Compararam-se então, as somas dos tempos cronometrados por ciclo com o respectivo tempo de controle e os ciclos que apresentaram variações superiores a $\pm 5\%$ foram eliminados da avaliação. Com relação aos tempos de controle por seção de tomada de tempo, os mesmos foram comparados com a soma de todos os valores cronometrados das respectivas seções, sendo que estes puderam apresentar uma diferença de até 3% em relação aos tempos de controle, caso contrário, seriam eliminados da avaliação.

2) CÁLCULO DAS QUANTIDADES DE RELAÇÃO.

Baseando-se nos dados coletados, procedeu-se o cálculo dos volumes das toras e fustes, tamanho das cargas em m³, número de peças por carga, volumes médios unitários por

carga, comprimento das cargas, dimensão das áreas trabalhadas, etc.

3) CLASSIFICAÇÃO DOS TEMPOS CRONOMETRADOS EM TIPOS DE ATIVIDADES PARCIAIS E GRUPOS DE ATIVIDADES:

Determinação das atividades parciais de um ciclo, que estavam diretamente relacionadas com o objeto trabalho (atividades efetivas) e quais as que estavam relacionadas só indiretamente (atividades gerais).

4) REDUÇÃO DOS DADOS SOBRE TEMPOS PARA AS UNIDADES DAS QUANTIDADES DE RELAÇÃO:

Tem-se como exemplo o tempo gasto por carga, que é dividido por seu volume, obtendo-se min./m³. Do volume produzido numa unidade de tempo determinada, no caso a hora, obtêm-se o rendimento (m³/h), etc.

5) AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS:

A duração dos ciclos, os tempos cronometradados por atividade parcial e as quantidades de relação formaram os valores unitários de uma coletividade (amostra) Cada área trabalhada foi considerada como uma amostra (formada por todos os valores medidos durante o estudo do trabalho), sendo que, para fins comparativos, as áreas trabalhadas pelo cabo-grua foram analisadas de forma global

A avaliação feita, abrangendo os dados de extração do cavalo, g.florestal e c. grua, incluiu o cálculo da média, desvio padrão, coeficiente de variação, inclusive informações necessárias referentes à dependência entre mesmas, expressadas pelo coeficiente de correlação e análise de regressão, sendo que esta última só foi considerada para os dados do cabo-grua móvel "Mini-Urus". Através do cálculo das correlações simples entre as diferentes variáveis, obteve-se as informações necessárias referentes à dependência entre as mesmas, expressadas pelo coeficiente de correlação "R". Através de comparações, procedeu-se a uma seleção das variáveis independentes que apresentaram maior correlação entre a variável dependente, para que, através da determinação de equações de regressão, fosse quantificada a dependência entre as mesmas por meio de uma função, sendo testados os seguintes modelos de equações:

$$Y = B_0 + b_1 S_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

$$Y = B_0 + B_1 \frac{1}{X^2} + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

$$\text{Log } Y = \text{log } B_0 + \text{log } X_1 B_1 + \text{log } X_2 B_2 + \text{log } X_3 B_3$$

Os dados para posterior análise foram processados em um computador tipo HP 9830 A, com a determinação dos coeficientes de regressão realizados através do método dos mínimos quadrados.

5.8. COMPROVAÇÃO DE CONFIABILIDADE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os ciclos de trabalhos cronometrados foram submetidos às técnicas da confiabilidade estatística, calculando-se, preliminarmente, a média do tempo das atividades efetivas dos mesmos, de acordo com a fórmula citada por FREESE¹⁴ onde:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Sendo:

X_i = o valor observado da unidade i ésima na amostra;

n = o número de unidades na amostra;

$\sum_{i=1}^n X_i$ = soma de todos os valores "X" da amostra.

Em seguida foi calculado o desvio padrão (S), também através da fórmula do desvio padrão (S) referida por FREESE¹⁴, onde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n - 1}}$$

Sendo:

$\sum X_i^2$ = a soma dos valores elevados ao quadrado de todas as medições individuais;

$(\sum X_i)^2$ = o quadrado da soma de todas as medições.

Posteriormente, foi calculado o coeficiente de variação, utilizando-se também a fórmula do coeficiente de variação descrita por FREESE¹⁴, onde:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

Sendo:

S = desvio padrão;

$\bar{X}$ = média.

Calculou-se também o erro dos ciclos cronometrados com uma probabilidade de 95%, através da seguinte fórmula citada por FREESE¹⁴, onde:

$$S\bar{X} = \frac{CV}{\sqrt{n}} \times t$$

Sendo:

t = valor crítico da distribuição de "t" de Student para determinadas probabilidades de confiabilidade e determinados graus de liberdade.

Finalizando, foi calculado o número de ciclos requeridos para uma probabilidade de 95% e um erro de 10% para as atividades parciais, através da fórmula igualmente descrita por FREESE¹⁴, onde:

$$n = \frac{CV^2}{S\bar{X}^2} \times t^2$$

Segundo FREESE¹⁴, embora com muita frequência o número de ciclos requeridos depende do ponto de vista de quem efetua a amostragem, para uma solução mais objetiva, toma-se somente o número de observações necessárias para obtenção da precisão desejada.

5.9. CÁLCULO DOS CUSTOS DOS MEIOS DE PRODUÇÃO E PESSOAL

Faz-se necessário também no presente trabalho, uma comparação dos custos de produção, uma vez que o fator custo constitui um outro aspecto importante na tomada de decisões; assim, para o cálculo dos custos dos meios de produção que foram utilizados na pesquisa (cabo-grua "Mini - Urus, guincho florestal "3000 - GF" e Cavalo), empregou-se o esquema segundo FAO/ECE 1956 e KWF (Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik) 1971, adaptado por STOHR⁵⁶ (ver Apêndice C)

5.10. MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO-PADRÃO

Após determinar-se o melhor método de se executar uma operação (BARNES²), esta é dividida em elementos ou seções do decurso do trabalho e cada um destes elementos é cronometrado. Calcula-se um valor representativo para cada elemento e a adição dos tempos elementares fornece o tempo total para a execução da operação. O cronoanalista avalia a velocidade da operação cronometrada, e o tempo representativo das leituras do cronômetro para cada atividade parcial efetiva é ajustado, de forma que um operador qualificado, trabalhando em um ritmo normal, possa executar sem dificuldade o trabalho no tempo especificado. Este tempo ajustado é denominado tempo normal,

calculado através da seguinte fórmula citada por BARNES²:

$$\text{Tempo normal} = \text{tempo selecionado} \times \frac{\text{fator de ritmo percentual}}{100}$$

Sendo:

tempo selecionado = média aritmética das leituras do cronômetro.

fator de ritmo percentual = fator de ritmo geral do estudo.

Somado às tolerâncias ou atividades gerais (necessidades pessoais, fadiga, esperas, etc.), o tempo normal resulta no tempo-padrão para a operação, utilizando-se a fórmula igualmente descrita por BARNES², onde:

$$\text{Tempo-padrão} = \text{tempo normal} \times \frac{100}{100 - \text{tolerância, em \%}}$$

Sendo:

Tempo normal = tempo de operação em ritmo normal, sem tolerância

Tolerância = atividades gerais (fadigas, esperas, consertos, etc.).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. TOMADAS DE DECISÕES, ATIVIDADES E OPERAÇÕES DE TRABALHO EFETIVAMENTE UTILIZADAS DURANTE A PESQUISA

6.1.1. DADOS TÉCNICOS SOBRE O ESTUDO COM O CABO - GRUA "MINI-URUS"

Embora originalmente, tivesse sido preconizado a escolha de áreas de extração para serem trabalhadas pelo cabo-grua "Mini-Urus", que permitissem aberturas de corredores de arrasto com um comprimento médio de 100,0 metros, não foi possível alcançar tal intento, uma vez que, a forte ondulação topográfica da fazenda apresentava áreas de encostas demasiadamente curtas, cujo comprimento médio encontrava-se em torno de 50,0 metros. Tal escolha foi também dificultada, pelo fato de que as áreas a serem escolhidas teriam que estar localizadas numa única encosta, para que se evitasse quando da montagem do equipamento, a instalação de suportes intermediários de cabos aéreos, visto que o carrinho aéreo disponível para utilização no cabo-grua era o do tipo simples e cuja atuação é limitada a um vão único, isto é, instalação de cabo aéreo sem suporte intermediário.

Deste modo, foram selecionadas um total de três áreas - com características topográficas representativas da topografia da propriedade - possuindo cada uma delas diferentes graus de inclinação, diferentes características topográficas e situadas em diferentes locais da fazenda "Arraial" (Figuras 13, 14 e 15, Apêndice B).

A primeira área trabalhada pelo cabo-grua possuía características tais, que impossibilitava praticamente o trabalho de um "skidder" ou trator leve, pois apesar de não possuir uma grande inclinação, havia a presença de valas, rios e pequenas aflorações de pedras e de água, com o agravante de se ter de trabalhar em um solo constantemente úmido e coberto com uma camada considerável de matéria orgânica e acículas. Quanto às outras áreas posteriormente trabalhadas pelo cabo-grua, devido às difíceis condições topográficas existentes, as mesmas não permitiam a utilização de maquinário, sendo que no caso de utilização de animais, talvez fosse permissível apenas em pequenos trechos das encostas.

As características silviculturais do povoamento de *Pinus* spp. existentes na Fazenda "Arraial", podem ser observadas no Quadro 17, do Apêndice A, cujos dados são provenientes de um inventário realizado na primeira área trabalhada pelo cabo-grua, quando no início do presente estudo.

Ainda durante a fase de planejamento, planejou-se para o cabo-grua "Minis-Urus", um estudo de arrasto/transporte ascendente de fustes inteiros, toras e toretes. Mas, durante a instalação da Pesquisa, devido à impossibilidade de se conseguir da equipe de derrubada - um operador de motosserra e respectivo ajudante - o correto direcionamento das quedas das árvores em estilo "espinha de peixe", o que se fôsse conseguido, de acordo com TRZESNIOWISK⁶⁰, facilitaria e permitiria uma adequada utilização do método de extração de fustes inteiros, só foi possível fazer o estudo do método de arrasto/transporte ascendente de toras e toretes, sendo que durante a operação de derrubada, a equipe de corte procurava sempre que pos

sível, direcionar a queda das árvores para o corredor principal de arrasto do cabo-grua, visando facilitar o trabalho da equipe de arrumação de cargas. (ver Figura 07, Apêndice B). As dificuldades surgidas para o correto direcionamento da queda das árvores nos trabalhos de derrubada, deveu-se aos seguintes fatores observados;

a) o estado em que se apresentava o povoamento, com os indivíduos apresentando forte adensamento de galhos e ramos;

b) a presença de um sub-bosque já bem desenvolvido;

c) a falta de experiência da equipe de derrubada, principalmente do motosserrista, quanto à utilização do modelo "espinha de peixe" em operações de corte e derrubada e;

d) as condições do local de trabalho em si, que além de íngreme, apresentava um solo constantemente encharcado, escorregadio e sob chuvas intermitentes.

Após às operações de corte, as árvores derrubadas eram desganhadas e traçadas pela mesma equipe de corte, sendo que posteriormente, segundo o sistema de trabalho que já vinha sendo utilizado pela empresa Técnica Florestal, uma equipe de desganhadores composta de dois operários entrava no povoamento para complementar o serviço da equipe de corte, que por motivo de posicionamento dos troncos derrubados, ficava impossibilitada de realizar um perfeito desganhamento, como no caso das partes inferiores dos troncos mais pesados e de árvores que ficavam entrelaçadas ao caírem.

De acordo com o sistema de trabalho da Empresa, após a derrubada, os troncos eram traçados em toras de 2,40 metros de comprimento, mas, quando da instalação da Pes

quise, decidiu-se por um traçamento de 4,80 metros de comprimento por ter-se chegado à conclusão de que o primeiro comprimento citado formaria cargas demasiadamente leves e também, sem muita opção para o aproveitamento industrial da madeira.

A equipe de cabo-grua escolhida, foi composta de quatro homens com as seguintes ocupações:

- 1 chefe, que foi o supervisor dos trabalhos e também operador de guincho:

Nome: Jurandir de Souza

Idade: 32 anos

Características físicas: altura de 1,70 m; forte

Ocupação principal: motosserrista

- 1 trabalhador florestal no descarregamento de carga:

Nome: José Carlos Santos Silva

Idade: 24 anos

Características físicas: altura 1,60 m; forte

Ocupação principal: operário florestal

- 2 trabalhadores florestais na área de carregamento e preparação de cargas:

a) Nome: Miraldo Oliveira Félix

Idade: 31 anos

Características físicas: altura 1,80 m; magro

Ocupação principal: operário florestal

b) Nome: Antônio Alves Cardoso

Idade: 23 anos

Características físicas: altura de 1,65 m; forte

Ocupação principal: operário florestal

Em relação ao número de trabalhadores da equipe de cabo-grua, o mesmo enquadra-se dentro dos parâmetros citados por TRZESNIOWISK⁵⁹, que diz ser de 3 a 5 homens o número necessário para a formação de equipe de cabo-grua. Podemos dizer que o tamanho de equipe utilizado na Pesquisa foi adequado para as condições de trabalho, onde fatores como condições de terrenos, distância de arrasto lateral, distância de arrasto principal, volume unitário e total de madeira a ser transportado, carga de trabalho e armazenamento, fatores estes também citados pelo mesmo autor, foram preponderantes para a escolha do tamanho da equipe.

Tanto no local de preparação de cargas - estação inferior - como no local de descarregamento - estação inferior -, os trabalhos dos operários no manuseio das toras e toretes foram em muito facilitados com a utilização da ferramenta de arrasto manual conhecida como "picão" e mais ainda, com a versão alemã conhecida como "sapie", cuja utilização das mesmas não era de toda difundida entre os operários e que só foi feita quando da realização da Pesquisa.

Mesmo tendo sido constatado durante os trabalhos, que a equipe de cabo-grua atendia às condições para o correto funcionamento do sistema em estudo, os rendimentos obtidos com as extrações de madeira não foram aqueles desejados. Esperava-se que com o decorrer dos trabalhos, houvesse uma melhoria progressiva dos rendimentos nas respectivas âreas trabalhadas, resultado este que não se obteve, podendo-se considerar como uma das causas, a falta de um treinamento efetivo e adequado da equipe de cabo-grua quanto ao manuseio com este tipo de equipamento, resultando então na baixa produção obtida

na Pesquisa. Esta suposição vem de encontro a uma comparação de tempos de extração feita por TRZESNIOWISK⁵⁹, entre uma equipe que recebeu treinamento adequado num centro de treinamento florestal, com aulas práticas, teóricas e até visitas à fábrica de cabo-grua, e uma outra, composta de trabalhadores florestais sem treinamento especial, cujo operador de guincho recebeu apenas aulas práticas durante o próprio trabalho, bem como breves instruções sobre o uso de cabo-grua, onde o rendimento da equipe bem treinada foi 125% maior do que a equipe sem treinamento.

Na estação superior do cabo-grua, por ser o local de descarregamento da madeira usualmente muito estreito, tinha-se planejado inicialmente, que as toras ali desengatadas, seriam imediatamente arrastadas/transportadas para um local mais distante da área de descarga para serem armazenadas, o que evitaria o congestionamento da estação superior com madeiras descarregadas. Este arrasto/transporte citado, seria realizado através de um trator agrícola, com a utilização de dois diferentes tipos de implementos de arrasto para efeito de comparação, cujos desempenhos também seriam observados e analisados na Pesquisa. Um dos implementos seria uma barra com fendas e fixada no hidráulico do trator, para engate de correntes contendo feixes de fustes e toretes, e o outro, uma pinça hidráulica traseira trabalhando conjuntamente com uma lâmina hidráulica frontal de um trator. Por ocasião do início da Pesquisa, estes dois implementos de arrasto/transporte não puderam estar disponíveis e por este motivo, o sistema de trabalho adotado na área de descarregamento de madeira do cabo-grua, foi o de arrumar e empilhar manualmente na beira da estrada, com

ajuda do "sapie" ou "picão", as toras desengatadas de modo que as mesmas ficassem tanto quanto possíveis armazenadas nas laterais do local de chegada de cargas e paralelas à estrada florestal. Quando necessário, durante os tempos de espera, o operador de guincho auxiliaria o trabalhador da área de descarregamento de madeira, na tarefa de arrumação das toras, fazendo então, o papel de um segundo homem, uma vez que este tipo de trabalho é demasiadamente exaustivo.

Um problema que surgiu no decorrer dos trabalhos de extração e que contribuiu para a falta de continuidade na remoção das toras, fazendo com que as operações fossem interrompidas durante uma grande parte dos ciclos de trabalhos, foi o concernente ao gancho de arrasto/ içamento de cargas. Após as viagens de extração terem alcançado uma distância de cerca de 35 metros, principalmente na primeira área I, começou a haver dificuldade no arriamento do gancho através do carrinho aéreo ou carro-grua, uma vez que, principalmente o cabo de arrasto ou cabo de transporte, formava uma catenária no espaço compreendido entre o carro-grua estacionado na área de operação e a estação superior, impedindo com o seu peso, que o gancho arriasse livremente (gancho de sistema gravitacional). Em condições normais, quando o carro-grua pára numa determinada posição do cabo aéreo, o cabo de arrasto/transporte é deixado livre para que o gancho de arrasto/ içamento de cargas seja arriado com seu próprio peso, e conseqüentemente, ser alcançado pelo operário da área de preparação de cargas.

A origem da catenária citada no parágrafo anterior, deveu-se à roldana (não blindada) de operação do carrinho aéreo, que não estava funcionando a contento - provavel

mente pelo fato do equipamento de cabo não ter sido utilizado durante quase um ano e portanto, sem receber a devida manutenção -, dificultando a liberação do cabo de içamento e que consequentemente, ocasionava o afrouxamento do cabo arrasto/transporte do "Mini-Urus". Este problema também foi agravado, pela falta de experiência do operador de guincho que não tinha a prática necessária para conseguir com sucesso, em grande parte das viagens do arrasto, o afrouxamento do cabo de arrasto/transporte do carrinho aéreo com igual ou menor velocidade de arriamento - esta muito lenta, devido ao problema da roldana anteriormente citado - do gancho de arrasto/transporte de cargas (sustentado pelo cabo de içamento), operação esta, que poderia evitar a frequente formação da catenária. Este problema poderia também ser evitado, com a utilização de um carrinho aéreo do tipo automático ou rádio dirigido.

Devido ao fato de que o carrinho aéreo utilizado pelo "Mini-Urus" durante a Pesquisa, era do tipo simples, cuja utilização ficava limitada a voo único o que o impossibilitava de passar por suportes intermediários de cabos aéreos, não foi possível a eliminação da catenária formada pelo cabo de arrasto/transporte, através da instalação de um suporte para tal fim.

O arrasto/transporte de madeira efetuado pelo cabo-grau "Mini-Urus" causou apenas danos mínimos ao povoamento remanescente, mais precisamente naquelas árvores em que as cargas engancharam durante os arrastos laterais, ocasionando nas mesmas, descascamentos na parte inferior do tronco.

Não foram observados maiores danos causados ao solo, pelo fato do "Mini-Urus" realizar um arrasto principal do tipo "ponta erguida" com a carga parcialmente suspensa -, que não provoca sulcos profundos no terreno e principalmente quando se sabe, que a formação destes sulcos nos arrastos principais de extração de madeira, normalmente são realizados no sentido da inclinação do terreno, prejudicando o solo.

Quanto ao arrasto lateral realizado pelo cabo-grua, apesar do mesmo ser do tipo "ground lead" - arrasto de solo -, a formação de sulcos no terreno não foi muito acentuada porque durante esta atividade, a carga tem uma certa tendência a se elevar do solo, pelo fato da mesma ser tracionada através do cabo de içamento do carrinho aéreo. Acrescenta-se também, que por ocorrer de modo perpendicular ao corredor principal da área de extração, o arrasto lateral aparentemente não causa distúrbios nas encostas, não facilita a erosão e de certa forma diminui a velocidade de escoamento pluvial.

6.1.1.1. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DA INSTALAÇÃO DE CABO AÉREO DO CABO-GRUA "MINI-URUS"

Em cada uma das áreas trabalhadas pelo cabo-grua, antes da montagem do sistema de extração de cabo aéreo propriamente dita, efetuaram-se certos procedimentos imprescindíveis ao correto andamento dos trabalhos. Depois de efetuada a limpeza da faixa florestal destinada à instalação da linha de extração do cabo-grua, o corredor de cabo aéreo foi cuidadosamente examinado verificando-se principalmente, se as árvores laterais não o estavam obstruindo com seus galhos, se havia

ou não necessidade de utilização de cabo de retorno (ou se fosse o caso, utilização de suportes intermediários), se o posicionamento de trabalho do cabo-grua poderia ser realizado como o desejado, se o local de descarregamento possuía o espaço suficiente para armazenamento de madeira, etc.

A montagem da linha de extração / transporte através do cabo-grua, seguiu o seguinte cronograma que é descrito a seguir, de modo sucinto segundo TRZESIEWICKI⁵⁹

1) verificação da lista do material das partes utilizadas na instalação do cabo, tão bem como, da lista de ferramentas;

2) posicionamento do cabo-grua na posição correta de trabalho;

3) transpassamento dos cabos a serem utilizados, através da torre do cabo-grua que ainda encontra-se arriada;

4) içamento da torre do equipamento e instalação da respectiva ancoragem;

5) transporte do cabo suporte (ou cabo portador), através do corredor principal de extração, até ao mastro final da instalação de cabo;

6) fixação do cabo suporte no mastro final, através de polias e, ancoragem deste último;

7) ancoragem final do cabo suporte;

8) colocação do carrinho de transporte (ou carro-grua), freios e tensiômetro no cabo suporte, antes do tensionamento deste;

9) colocação do cabo de arrasto (ou cabo de transporte)

através do carrinho e também, fixação do gancho no mesmo cabo;

10) tensionamento do cabo suporte;

11) viagens-testes sem carga e com cargas aumentadas gradualmente, para averiguação do correto comportamento dos mastros, suportes, ancoragens e de toda a instalação do cabo-grua, quando submetidos aos diversos esforços do trabalho de extração.

A desmontagem é executada de modo inverso ao descrito acima.

6.1.1.2. DADOS GENÉRICOS DAS ÁREAS TRABALHADAS COM O CABO-GRUA "MINI-URUS"

Os dados genéricos das três áreas trabalhadas pelo cabo-grua são apresentados no Quadro 19, do Apêndice A, observando-se preliminarmente, coluna 3, que as mesmas se diferenciaram em tamanho, onde a maior área trabalhada foi a Área III com 7.360 m², vindo em ordem decrescente as Áreas I e II com 5.240 m² e 4.400 m², respectivamente.

Das três instalações de cabo efetuadas, em relação ao tempo gasto na montagem, coluna 10, Quadro 19, Apêndice A, constata-se que os trabalhos transcorreram com muito maior rapidez na Área III que apesar de consideravelmente maior do que as outras, não trouxe maiores dificuldades para os trabalhos de montagem, com um tempo total de 2 h 17' 33". O fator preponderante neste caso, foi a experiência prática que a equipe de cabo-grua adquiriu ao trabalhar anteriormente nas outras instalações. O maior tempo gasto foi na Área I, dispendendo-se 3 h 23' 44".

Nos trabalhos de desmontagem das linhas de cabo aéreo, coluna 12, Quadro 19, Apêndice A, o maior tempo gasto nas tarefas, foi também em relação à Área I, dispendendo-se um tempo de 2 h 10'. O menor tempo foi relativo à Área II, a menor delas, com 1 h 33'. Em relação a esta, os trabalhos de desmontagem desenvolvidos na Área III tiveram um bom aproveitamento, onde a equipe de cabo-grua já com maior prática, dispendeu 1 h 50', mesmo que trabalhando num local de maiores dimensões.

As produções obtidas nas três instalações de cabo aéreo, foram para as Áreas I, II e III, segundo mostra a coluna 17, do Quadro 19, de Apêndice A, um total de 21 m³, 28, 40 m³ e 69,55 m³ de madeira extraída, respectivamente.

6.1.2. DADOS TÉCNICOS SOBRE O ESTUDO COM O GUINCHO FLORESTAL "3000 - GF" VALMET

O guincho florestal "GF - 3000" foi observado numa área não muito próxima à primeira instalação de cabo aéreo do cabo-grua, e os estudos ali efetuados transcorreram no decorrer dos trabalhos normais da Empresa, como tinha sido originalmente previsto na fase do planejamento global da Pesquisa. Os arrastos procederam-se entre linhas, com cargas de toretes sem casca, de 2,40 m de comprimento, sendo extraído um volume de 9,71 m³ de madeira.

As principais características da área trabalhada, com cerca de 1.280 m² podem ser observadas na figura 16, do Apêndice B, onde a mesma, durante os estudos, apresentava-se muito encharcada e sob chuvas constantes, sem grandes valas

ou depressões de terreno profundas, mas com ondulações normais, pequenas irregularidades e de inclinação suave.

Durante as cronometragens, não houve alteração quanto às operações (tipo e sequência) de extração de madeira normalmente empregadas com o guincho florestal. O mesmo ocorreu quanto à composição da equipe de trabalho, que consistiu de 5 homens com as seguintes ocupações:

- 1 tratorista e operador de guincho:

Nome: Sebastião Costa Moreira

Idade: 32 anos

Características físicas: altura de 1,70 m; magra

Ocupação principal: tratorista

- 1 trabalhador na área de descarregamento:

Nome: José Carlos Santos Silva

Idade: 24 anos

Características físicas: altura de 1,60 m; forte

Ocupação principal: operário florestal

- 1 trabalhador no acompanhamento das cargas durante os arrastos, e para retornar com o cabo de arrasto:

Nome: Jurandir de Souza

Idade: 32 anos

Características físicas: altura de 1,70 m; forte

Ocupação principal: motosserrista

- 2 trabalhadores na preparação de cargas:

a) Nome: José Carlos Santos Silva

Idade: 24 anos

Características físicas: altura de 1,60 m; forte

Ocupação principal: operário florestal

b) Nome: Francisco Lopes Barbosa

Idade: 30 anos

Características físicas: altura de 1,68 m; forte

Ocupação principal: operário florestal

Na área de descarregamento das cargas, os toretes eram arrumados e empilhados manualmente na beira da estrada, ficando os mesmos armazenados nas laterais do local de chegada da madeira e paralelas à estrada florestal. Quando necessário, o operador de guincho auxiliava o trabalhador da área de descarregamento, na arrumação dos toretes, fazendo o papel de um segundo homem.

Em face do guincho florestal "3000 - GF" realizar um arrasto/transporte do tipo arrasto de solo ("ground lead"). observou-se durante as viagens das cargas, que as mesmas enganchavam-se facilmente nas saliências do terreno, xaxins e indivíduos remanescentes, de modo que se fazia necessário realmente a presença de um trabalhador no acompanhamento das cargas e ainda mais pelo fato destes enganchamentos acontecerem várias vezes numa mesma viagem. Outro fato também observado durante as operações de arrasto, é que os toretes soltavam-se demasiadamente das cargas, talvez pelo fato dos mesmos estarem sendo arrastados/transportados sem casca. Quando isto acontecia, as cargas quase sempre se desfaziam, acarretando uma maior perda de tempo para a coleta dos toretes que ficavam espalhados na trilha de arrasto e consequente feitura de nova carga.

O arrasto/transporte de madeira efetuado pelo guincho florestal "3000 - GF" não causou danos significativos no povoamento remanescente, a não ser pequenos descascamen

tos na parte inferior dos troncos pertencentes aos indivíduos em que as cargas se enganchavam durante os arrastos.

Quanto aos danos causados ao solo, verificou-se que o procedimento de arrasto do tipo arrasto de solo ("ground lead") efetuado pelo guincho florestal, ocasionou a formação de sulcos nas trilhas de arrasto no sentido da inclinação do terreno, e estes mesmos não sendo profundos, são sabidamente prejudiciais ao solo, que provocando um maior trabalho erosivo, ocasionam principalmente a quebra de estabilidade do solo e uma maior perda de nutrientes do mesmo.

Para se proceder ao arrasto/transporte com o guincho florestal "3000 - GF", não foi necessário uma fase de planejamento específica, nem qualquer tipo de trabalho preparatório no povoamento, uma vez que o guincho é de fácil transporte e já vem acoplado ao trator. Na área de operação, o equipamento é posicionado na direção do povoamento e no meio do corredor - entre linhas - (a escolha deste, depende de uma maior concentração de madeira em torno de sua extensão) de onde será extraída a madeira, ficando o trator estacionado na estrada florestal, quando o mesmo abaixa o hidráulico, o "3000 GF" fica apoiado no solo por meio de duas sapatas fixas, sendo que para fins de cronometragem, posicionamento do "3000 - GF" perdia um tempo considerável reunindo madeira (toretas) para a formação de cargas, tarefa esta que poderia ser feita por um segundo operário.

Para passar o equipamento de uma linha para outra, o "3000 - GF" é erguido através do hidráulico do trator, o que permite que este possa se movimentar normalmente.

6.1.3. DADOS TÉCNICOS SOBRE O ESTUDO COM O ARRASTO ANIMAL (cavalo)

Os trabalhos de extração efetuados pelo cavalo foram realizados num local - com cerca de 1.740 m² - adjacente à primeira área trabalhada pelo cabo-grua "Mini-Urus", e como tinha sido originalmente previsto na fase de planeamento global da pesquisa, os arrastos procederam-se com toretes com casca, com 2,40 m de comprimento, de modo ascendente, e efetuado entre linhas, sendo extraído um volume de 2,73 m³ de madeira. A escolha do local para a extração animal, foi levando-se em consideração principalmente, as características topográficas e pedológicas, que seriam fatores limitantes para a utilização de máquinas de arrasto de solo e animais, sendo que estes últimos poderiam trabalhar, mas com extrema dificuldade (Figura 17, Apêndice B).

Embora em determinados casos, seja necessário o uso de pares de animais nas operações de extração de madeira, era prática comum na área da Fazenda "Arraial", a utilização de apenas um cavalo por arrasto efetuado.

Para o procedimento do arrasto/transporte animal, somente um homem era empregado, com a função de guia, arrumador e descarregador de cargas. Com o decorrer dos trabalhos, observou-se que o mesmo perdia um tempo considerável na tarefa de reunir madeira (toretas) para a formação de cargas, tarefa esta, que poderia ser feita por um segundo operário.

Mesmo realizando um arrasto do tipo "arrasto de solo", não foram observados danos ao terreno e formações de sulcos profundos no solo, uma vez que as cargas arrastadas

pelo animal eram leves.

De modo idêntico ao observado nos trabalhos de extração com o "3000 - GF", foi notado uma certa facilidade para enganchamentos de cargas no solo, em tocos e xaxins, sendo que na extração animal isto pode ter sido provocado em parte, pelo fato do arrasto de cargas ter sido feito de modo ascendente, num terreno difícil, o que forçava o cavalo a dar arrancadas rápidas e sem um direcionamento correto, para assim, se ver livre rapidamente da carga.

Foi observado também, na atividade de preparação de cargas, o operário tinha muito cuidado de não fazê-las com um peso superior àquele que o animal poderia suportar segundo TRZESNIOWISK⁵⁹ em torno de 60 a 80 kg. Quando se procedia a um arrasto com carga mais pesada que a usual, o animal cansava-se durante a viagem interrompendo-a, com os trabalhos de arrasto não tendo a continuidade de extração desejada, aumentando o tempo por ciclo com conseqüente diminuição de rendimento.

Pretendia-se utilizar cerca de 50 ciclos de trabalho, mas devido aos problemas advindos nas viagens de extração, e que provavelmente estavam relacionados com as características da área trabalhada (permanentemente encharcadas, sob chuvas intermitentes, presença de valas, solo de pouca sustentação, etc.), só foi possível a utilização de 29 ciclos de trabalho, mas que para fins de comparação e de ilustração foram utilizados na Pesquisa.

6.2. CONFIABILIDADE ESTATÍSTICA APLICADA AOS CICLOS CRONOMETRADOS (QUADRO 01)

A confiabilidade estatística aplicada aos ciclos cronometrados durante os trabalhos de extração de madeira com o cabo-grua "Mini-Urus", demonstra que para alcançar uma probabilidade de 95% e um erro de 10%, seria suficiente a cronometragem de 94 ciclos, segundo FREESE¹⁴, sendo que para este meio de produção foram utilizados 350 ciclos, abrangendo todos os ciclos das três áreas juntas, para que neste caso, houvesse uma maior representatividade dos trabalhos então realizados.

Nas operações de extração com o guincho florestal "3000 - GF" para alcançar uma probabilidade de 95% e um erro de 10%, seria suficiente a cronometragem de 36 ciclos, segundo FREESE¹⁴, sendo que neste caso foram utilizados 49 ciclos.

No arrasto animal, para se alcançar uma probabilidade de 95% e um erro de 10% seriam necessários a utilização de 36 ciclos, conforme FREESE¹⁴, contudo, embora tivessem sido cronometrados um número de ciclos superior a este valor, só foi possível o aproveitamento de 29 ciclos, segundo STÖHR & LEINERT⁵⁵, tendo em vista que os ciclos que apresentaram variações superiores a mais ou menos 5% do tempo de controle foram eliminados da avaliação, assunto este referido no ítem 5.7

Embora a utilização de somente 29 ciclos cronometrados durante os trabalhos de extração do cavalo, não atinja a confiabilidade estatística desejada, o aproveitamento dos mesmos no presente estudo foi apenas para servir de parâmetro de referência e de caráter ilustrativo.

QUADRO 01 Confiabilidade estatística dos ciclos cronometrados por meios de produção.

Meios de Produção	Nº de ciclos cronometrados	Média do tempo das ativ. efetivas dos ciclos cronometrados	Desvio padrão S	Coefficiente de variação %	Cálculo do erro dos ciclos cronometrados com 95% de probabilidade	Cálculo do nº de ciclos requeridos para 95% e 10% de erro
CABO-GRUA "MINI-URUS"	350	5,15	2,55	49,47	5,18%	93,97
GUINCHO FLORESTAL "3000 GF" VALMET	49	4,17	1,25	29,90	8,59%	36,22
CAVALO	29	3,16	0,93	29,40	11,16%	36,22

6.3. ATIVIDADES EFETIVAS

Como é insuficiente ter-se apenas o conhecimento do tempo total das operações, quando se deseja fazer uma análise acurada do trabalho, é conveniente que se proceda a uma análise das atividades parciais efetivas, para que se possa detectar de uma maneira mais detalhada, as diferenças ora existentes entre métodos de trabalho distintos.

6.3.1. TEMPO DE TRABALHO GASTO POR CICLO

Com os dados coletados em forma de ciclos, pode-se calcular com boa margem de segurança a variação dos valores médios, permitindo-se uma observação adequada dos dados por viagem (ciclo) bem como, de seus fatores de influência.

Embora os trabalhos da Pesquisa durante as cronometragens relativas ao cabo-grua "Mini-Urus", tenham abrangido distintivamente dois grupos de operários, que foram o grupo do operador e descarregamento e o grupo de carregamento e preparação de cargas, considerou-se como base do estudo realizado com este equipamento, somente o primeiro grupo citado, tendo em vista que ambos atuavam simultaneamente e, pelo fato do segundo grupo atuar em caráter auxiliar nas operações de extração de madeira.

Os tempos médios encontrados por ciclo, relativos à cronometragem dos trabalhos do grupo de carregamento e preparação de cargas, efetuada nas áreas trabalhadas pelo cabo-grua, podem ser vistos no Quadro 20, Apêndice A, observando-se então, que as atividades efetivas que mais tempo dispenderam foram, primeiramente, a "arrumação de toras" (coluna 6) com um percentual de 23,92% e em seguida, a atividade "esperar" (coluna 9) com um percentual de 14,35%. A média do tempo efetivo gasto por ciclo (coluna 10) foi de 5,02 minutos, não considerando-se as atividades gerais. Para estas, o tempo total médio encontrado (coluna 11) foi de 1,25 minutos. Do tempo total médio das atividades efetuadas pelo grupo de descarregamento e preparação de cargas, as atividades efetivas alcançaram um percentual de 80,06%, enquanto as atividades gerais al

cançaram 19,94%.

No Quadro 02, onde são apresentadas as variáveis independentes dos três meios de produção, pode-se observar que embora os mesmos tenham atuado em trabalhos de desbaste do mesmo povoamento florestal, com procedimentos de arrasto ascendente, os parâmetros abrangidos foram diferentes destando-se principalmente, as dimensões das áreas trabalhadas. Este fato é importante para esclarecer, que os meios de produção estudados não são competitivos entre si, com cada um possuindo sua própria faixa de atuação. No cabo-grua por exemplo, temos distância de arrasto principal zero até uma distância máxima de 182 metros; no guincho florestal a distância de arrasto variou desde 25 metros até a máxima de 89 metros; e no arrasto animal temos distância mínima de 20 metros até a máxima de 40 metros. As distância de arrasto médias trabalhadas pelos três meios de produção foram 69,68 metros, 61,55 metros e 29,31 metros, respectivamente. Tem-se a acrescentar, que apenas o cabo-grua "Mini-Urus" apresenta a variável distância de arrasto preliminar, que varia desde zero até um máximo de 37 metros, com um valor médio de 7,79 metros, pelo fato do guincho florestal "3000 - GF" e do animal trabalharem com base no arrasto entre linhas, evidenciando por parte do primeiro meio de produção citado, um maior alcance por área trabalhada.

Nas operações de extração com o cabo-grua, o fato de haver distância de arrasto principal com valor zero, significa que em determinados ciclos de trabalho ou viagens, não houvesse necessidade de se proceder ao arrasto principal das cargas, uma vez que as mesmas estavam demasiadamente próximas da estação de descarregamento e posicionadas lateralmente

QUADRO 02 - Comparação das variáveis independentes dos meios de produção

Cabo - Grua móvel "Mini-Urus"	Variação	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
	1. Dist. Arr. Principal (m)	0.000	69.686	182.000	44.32504	63,61
	2. Dist. Arr. Preliminar (m)	0.000	7.791	37.000	7.25503	93,12
	3. Número de toretes (n)	1.000	6.611	17.000	3.32876	50,35
	4. Volume por Carga (m³)	0.056	0.340	0.946	0.15947	46,90
	5. Vol. Unitário Médio (m³)	0.016	0.061	0.337	0.04054	66,06
	6. Comprimento Carga (m)	2.400	4.695	11.000	0.83689	17,82

Nº de observações (N): 350

Guincho Florestal "3000 - GP" VALMET	Variação	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
	1. Distância arrasto (m)	25.000	61.551	89.000	24.80848	40,31
	2. Número toretes (n)	1.000	5.265	10.000	2.12892	40,43
	3. Volume por carga (m³)	0.091	0.198	0.355	0.06521	32,89
	4. Volume unitário (m³)	0.011	0.041	0.091	0.01952	47,68

Nº de observações (N): 49 - Comprimento da carga (M): 2,40

CAVALO	Variação	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
	1. Distância arrasto (m)	20.000	29.310	40.000	5.30568	18,10
	2. Número toretes (n)	1.000	1.897	3.000	0.85960	45,32
	3. Volume por carga (m³)	0.048	0.094	0.142	0.02465	26,19
	4. Volume unitário médio (m³)	0.017	0.063	0.142	0.03738	58,89

Nº de observações (N): 29 - Comprimento da carga (M): 2,40

ao corredor principal de arrasto do cabo-grua. Assim, para se evitar perda de tempo, a extração de carga nestas condições ocorria apenas através de um arrasto preliminar, em direção diagonal à estação de descarregamento, sem que a mesma fosse arrastada dentro do corredor principal.

Ainda com relação ao cabo-grua, o fato de haver também distância de arrasto preliminar com valor zero, significa que em determinados ciclos de trabalho ou viagem, a carga esta localizada dentro do corredor principal, sob o cabo aéreo, não precisando portanto, de se proceder a um arrasto preliminar. Para a extração deste tipo de carga, após o arriamento do gancho de arrasto, e sem ocorrer praticamente a atividade de esticar cabo, o operário prendia a carga e esta era prontamente arrastada/transportada através somente do corredor principal.

Uma comparação do volume médio por carga, ainda no Quadro 02 demonstra que o cabo-grua arrastou em média 0,142 m³/ciclo à mais que o guincho florestal e 0,246 m³/ciclo à mais que o animal, ou seja, 71,71% a mais que o primeiro e 261,70% a mais que o segundo. O motivo principal desta grande diferença no volume transportado, deve-se principalmente ao fato do cabo-grua "Mini-Urus" ser um equipamento mais sofisticado, com maior capacidade de carga durante o arrasto e de ser totalmente projetado para trabalhar neste tipo de trabalho florestal, no caso, operações de desbastes em encostas, possibilitando assim de arrastar cargas compostas de toras de maior comprimento e de maior volume, fato este que pode ser verificado ao se comparar o número médio de toretes transportados por carga, principalmente entre o "Mini-Urus" e o "3000 - GF", que apresentam

uma diferença mínima. O cabo-grua arrastou cargas de comprimento variados, cuja média alcançou 4,69 metros, enquanto os outros dois meios de produção arrastaram cargas de comprimentos iguais, de 2,40 metros.

Tendo-se como base o volume médio por carga arrastado por cada meio de produção e considerando a madeira extraída com um peso específico em torno de 1,0 - madeira recém-abatida em ambiente úmido -, verifica-se que tanto o "Mini - Urus" como o "3000 - GF" não foram aproveitados totalmente nas suas capacidades de arrasto, e que nos trabalhos normais arrastam cargas de 1.000 kg e 500 kg, respectivamente, estimando-se então que - segundo os dados no Quadro 02 - o cabo-grua teve um aproveitamento de somente 34% de sua capacidade de tração e o guincho florestal uma porcentagem de 39,6%. Em relação ao "Mini-Urus", esta falta de aproveitamento da capacidade total de arrasto de cargas pode ser talvez explicada, primeiramente pela inexperiência da equipe no manuseio com o equipamento, que para evitar forçar a instalação de cabo aéreo e mesmo a máquina, não colocava cargas mais pesadas para o arrasto; e em segundo lugar, pela impossibilidade de se poder instalar um suporte intermediário para o cabo aéreo, que neste caso, durante os arrastos que ocorriam no final do corredor principal, arriava ao se tracionar cargas mais pesadas, enganchando-as facilmente no terreno.

Quanto ao "3000 - GF", o não aproveitamento de sua capacidade total de carga deve-se principalmente, ao fato do mesmo realizar um arrasto/transporte de solo("ground-lead"), que obrigava a equipe de trabalho a não preparar cargas muito pesadas, para evitar assim, maiores problemas durante este ti

po de arrasto que é muito propenso a enganchamentos. Estes eram também causados em parte, pelo despreparo da equipe de extração com relação ao correto manuseio do equipamento, cujos operários embora já viessem trabalhando a algum tempo com o mesmo, demonstravam certa insegurança para tomadas de decisões, em determinadas situações, não mantendo o mesmo padrão de operações, etc., isto, provavelmente, por não terem recebido o treinamento adequado para este tipo de trabalho, e que conseqüentemente, fazia com que os mesmos trabalhassem de acordo com a experiência adquirida em trabalhos de campo anteriores.

Pelo que foi citado acima, que também pode ser considerado para o cabo-grua "Mini-Urus", salienta-se que os operários careciam de conhecimentos elementares sobre fatores de segurança e prevenção de acidentes; manutenção preventiva, manuseio e manutenção de cabos; coordenação de diferentes tarefas de modo mais eficiente (enganchamento de toras, melhor formação de cargas, entre outras); conhecimentos e instruções especiais sobre o funcionamento do equipamento e respectivos acessórios, etc.

Outro fato também observado por ocasião das operações de arrasto pelo guincho florestal, e que também contribuía para a não utilização da capacidade total de carga deste equipamento, não podendo portanto deixar de ser citado, é que durante o arrasto de uma carga qualquer mais pesada, e quando do enganchamento desta, ocorria o tensionamento do cabo de tração, ocasionando uma forte vibração da lança do guincho e conseqüentemente de todo o equipamento, dando-se a impressão de que o mesmo não poderia suportar uma tensão maior

do cabo de tração ao se tentar desvencilhar a carga presa através de um maior tracionamento de arrasto. Isto então, sobrecarregava o trabalho do operário de acompanhamento de arrasto, com consequente maior perda de tempo. Ainda com respeito a este tipo de problema, quando o operador de guincho tentava forçar um pouco mais o cabo de arrasto na tentativa de desvencilhamento de uma carga enganchada no solo, etc., principalmente com as mais pesadas, e quando conseguia com sucesso, quase sempre o cabo de tração dava um tranco sobre o tambor de arrasto do guincho e acabava-se sempre por embaraçar-se no próprio tambor, pois a catraca ali existente não era demasiadamente forte para o tipo de trabalho. Além do fato de haver este embaraçamento do cabo de tração durante as tentativas do próprio guincho para soltar uma carga presa, em determinadas ocasiões, devido ao tranco de cabo ser muito forte, ocorria o empenamento da catraca do tambor e ocasionando a paralização dos trabalhos para o conserto da mesma.

Observando-se ainda o mesmo Quadro 02, com respeito ao arrasto animal, verifica-se que houve um maior aproveitamento da capacidade de carga por parte do mesmo. Para um animal com as características semelhantes ao utilizado na Pesquisa segundo TCHEKNICOVISK⁵⁹, o arrasto é para cargas de 60 a 80 kg, sendo que nos resultados obtidos - considerando o peso específico da madeira de 1,0 - o peso médio das cargas arrastadas foi calculado em torno de 94 kg, ultrapassando-se 12,5% do estimado.

Ainda no tocante ao volume médio por carga, comparando-se o guincho florestal com o arrasto animal, que foram os dois meios de produção que arrastaram cargas de comprimentos

- 2,40 m -, mesmo com o segundo trabalhando com volume unitá
rio médio maior 53,65% do que o primeiro, pode-se observar que
o "3000 - GF" acabou por produzir um maior volume médio por
cargas devido ao fato de ter arrastado um maior número de tore
tes por ciclo, no caso 178% a mais que o cavalo.

Com respeito à variável comprimento da carga, mesmo sabendo-se que o "3000 - GF" e o animal trabalharam com toretes de dimensões pré-estipuladas em 2,40 metros, sem que estes meios de produção pudessem ser testados em arrastos de cargas de maiores dimensões, pois o comprimento anteriormente citado já vinha sendo utilizado satisfatoriamente, segundo a própria Empresa, verifica-se que o cabo-grua arrastou cargas de comprimentos variáveis, de 2,40 m a 11,0 m, o que demonstra claramente a sua possibilidade de ser utilizado com sucesso nos diversos sistemas de exploração florestal - coleta e transpor
te de madeira - em operações de desbastes, onde o estado do objeto de trabalho (árvore, tora, tronco) na fase do arrasto varia bastante, como é o caso dos sistemas de toras ou sorti
mento; fustes ou tronco ao comprimento; e sistema de árvore completa.

No Quadro 03 onde são apresentadas as variá
veis dependentes de cada meio de produção, são considerados os tempos de trabalho por ciclo, referentes às atividades efeti
vas integrantes das operações de arrasto, observando-se que o guincho florestal é o que apresenta menor número de atividades parciais, seguido em ordem pelo animal e pelo cabo-grua. Este, além de apresentar a atividade "arrasto preliminar", possui também a atividade "esperar" cujo tempo médio gasto por ciclo alcançou um percentagem de 12,20% do tempo total das ativida

**QUADRO 03 - Comparação das variáveis dependentes dos meios de produção
tempo de trabalho por ciclo**

	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Cabo - Grua Móvel "Mini-Urus"	1. Retorno (Min/ciclo)	0.000	0.810	2.000	0.40894	50,49
	2. Esticar cabo (Min/ciclo)	0.000	0.955	5.500	0.67284	70,43
	3. Engatar (Min/ciclo)	0.000	0.262	1.750	0.26298	100,32
	4. Arr. Preliminar (Min/ciclo)	0.000	0.808	8.000	0.84512	104,61
	5. Arr. Principal (Min/ciclo)	0.000	1.182	4.250	0.69997	59,21
	6. Desengatar (Min/ciclo)	0.000	0.499	1.500	0.29953	59,99
	7. Esperar (Min/ciclo)	0.000	0.629	7.750	1.13658	180,61
	8. Total Ativ.Efet.(Min/ ciclo)	1.500	5.154	19.000	2.55267	49,53

Nº de observações (N): 350

	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
Guincho Florestal "3000 - GF"	1. Esticar Cabo (Min/ciclo)	0.250	1.384	2.620	0.61862	44,71
	2. Engatar (Min/ciclo)	0.000	0.995	2.500	0.58739	59,04
	3. Puxar (Min/ciclo)	0.250	1.240	2.750	0.65144	52,54
	4. Desengatar (Min/ciclo)	0.000	0.546	1.500	0.33336	61,06
	5. Total Ativ.Efet.(Min/ciclo)	2.250	4.164	7.870	1.25754	30,20

Nº de observações (N): 49

	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
CAVALO	1. Empilhar (Min/ciclo)	0.000	0.172	0.500	0.20159	116,92
	2. Arrumar Carga (Min/ciclo)	0.250	0.819	2.000	0.46721	57,05
	3. Engatar (Min/ciclo)	0.000	0.448	1.250	0.31608	70,51
	4. Arrastar (Min/ciclo)	0.250	0.802	2.000	0.38602	48,15
	5. Desengatar (Min/ciclo)	0.000	0.284	0.500	0.15986	56,19
	6. Voltar (Min/ciclo)	0.000	0.638	1.500	0.35724	56,00
	7. Total Ativ.Efet.(Min/ciclo)	1.250	3.164	4.750	0.93129	29,44

Nº de observações (N): 29

des efetivas, que mesmo sendo classificadas como tal e sendo admissível a sua ocorrência, deveria ocorrer o mínimo possível, uma vez que representa equipamento sem produzir, com consequente aumento dos respectivos custos.

Trabalhando-se com uma equipe bem treinada, principalmente em relação aos operários de preparação de cargas, a atividade do cabo-grua "esperar" citada no parágrafo anterior, provavelmente será reduzida a um mínimo de ocorrência ou mesmo não acontecerá, intento este não alcançado na presente Pesquisa, principalmente pela falta da equipe de trabalho.

Ainda no mesmo Quadro 03, no tocante ao arrasto/transporte do cabo-grua, a atividade "arrasto principal" foi a que mais tempo dispendeu, pois dependia da distância de arrasto, bem como, também, do volume de carga arrastado que são os fatores de mais forte influência na maioria dos trabalhos de extração de madeira por arrasto. Outras atividades que obtiveram também maiores gastos de tempo por ciclo foram "esticar cabo" e "retorno", sendo que na primeira, observou-se que não havia a coordenação necessária ao operador do cabo-grua para uma correta liberação do cabo de içamento, para que o operário que o estivesse puxando até o local da carga, não ficasse demasiadamente sobrecarregado em relação ao peso do cabo, pois quando ocorria uma liberação em demasia, formando uma catenária do cabo de tração entre o carrinho de transporte e a estação superior, mais peso o operário tinha que puxar.

Observou-se que o operador do cabo-grua não conseguia liberar o cabo de transporte com a mesma velocidade com que o operário puxava o cabo de içamento - parte do cabo de transporte que vai desde o carrinho até ao gancho de car

ga - até ao local da carga. Neste caso, quando havia liberação muito rápida, formava-se uma catenária no cabo de transporte, ocasionando um maior peso ao cabo que estivesse sendo puxado, caso contrário, numa liberação muito lenta, forçava o operário da estação de carga a dispender maiores esforços na tarefa de puxar o cabo de içamento, não totalmente solto pelo operador.

Segundo DRAPPER & SMITH¹¹ e FREESE¹⁴ em qualquer sistema que há uma troca de influência entre variáveis, é de interesse que se examine os efeitos que algumas variáveis exercem (ou aparecem para exercer) sobre outras, podendo haver desde uma correlação simples entre duas variáveis - na maioria dos processos físicos isto é uma exceção à regra - até uma correlação múltipla, suficientemente complexa. Então para verificar a existência de relação entre as diferentes variáveis de interesse do presente estudo, procedeu-se ao cálculo das correlações para a elaboração das matrizes de correlação, sendo que foram utilizadas todas as combinações permissíveis entre as variáveis dependentes e independentes. Para fins de análise de rendimento, bem como para se estimar corretamente o tempo gasto por ciclo para cada meio de produção e para efeito de planejamento operacional, utilizou-se como variável dependente apenas o tempo total de atividade efetiva, onde através de comparações procedeu-se à seleção das variáveis independentes que apresentaram maior correlação com a mesma. Para o cabo-grua, as variáveis independentes que apresentaram maior correlação com a mesma. Para o cabo-grua, as variáveis independentes "distâncias de arrasto principal" "distância de arrasto preliminar" e "volume por carga" foram as que apresentaram melhores coeficientes de correlação. Tanto para o guincho florestal como para

o cavalo, as variáveis independentes que apresentaram melhores coeficientes foram "distância de arrasto", "volume por carga" e "número de toretes". As correlações aparecem no Quadro 21, 22 e 23 do Apêndice A.

Submetendo os dados à análise de regressão, no Quadro 04, onde são apresentadas equações de regressão do tempo de trabalho por ciclo no total das atividades efetivas, em função das variáveis independentes de maior correlação, o melhor modelo de regressão escolhido entre os três que foram testados, Quadro 24 do Apêndice A, foi o linear, considerando-se como melhor função, conforme DRAPPER & SMITH¹¹, FREESE¹⁴ e KOSAK²⁵, não somente aquela que apresentou um coeficiente de determinação mais alto, mas também, comparando-se o erro padrão da estimativa da regressão, onde neste caso, foram considerados os de valores mais baixos. A probabilidade de erro nos testes de significância foi comprovada para 1% e 5%, sendo representado por * e **, respectivamente. A Equação de regressão do cabo-grua "Mini-Urus", não foi satisfatória e mesmo não apresentando um coeficiente próximo de 1,0, pôde-se considerar como aceitável, onde o R^2 calculado foi 0,53246 para um erro padrão da estimativa de 33,95%, e com um valor de F calculado altamente significativo. A equação de regressão do guincho florestal "3000 - GF" mesmo com um coeficiente de determinação baixo, com R^2 igual a 0,3434 para um erro padrão da estimativa de 25,21% e com um valor de F calculado altamente significativo, pôde ainda ser aceita, porém devendo ser utilizada com muito cuidado e só próximo da média tabelar. Quanto à equação do animal, embora esta não possa ser aproveitável do ponto de vista estimativo, a mesma foi mantida e utilizada na pesquisa para fins comparativos e explicativos.

dos meios de produção, no total das atividades efetivas, em função das variáveis independentes de maior correlação

Cabo-grua móvel "Mini-Urus"	Variável Dependente	Variável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F Calc.	S $\hat{y} \times \hat{x}$
				b_0	b_1	b_2	b_3			
	Total Ativ.Efet. (Min/ciclo)	Dist.Arr.Princ.(m) Dist.Arr.Preli.(m) Vol.por Carga (m ³)	Linear	1.01136	0.02600	0.13330	3.79810	0.53246	131,34**	33,95

Nº de observações (N): 350

Guincho Florestal "3000 GF"	Variável Dependente	Variável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F Calc.	S $\hat{y} \times \hat{x}$
				b_0	b_1	b_2	b_3			
	Total Ativ.Efet. (Min/ciclo)	Dist.Arraste (m) Nº de Toretas (n) Vol.por Carga (m ³)	Linear	1.78157	0.02948	0.08397	0.063391	0.34345	7,84**	25,21

Nº de observações (N): 49

CAVALO	Variável Dependente	Variável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F Calc.	S $\hat{y} \times \hat{x}$
				b_0	b_1	b_2	b_3			
	Total Ativ.Efet. (Min/ciclo)	Dist.Arraste (m) Nº de Toretas (n) Vol.por Carga (m ³)	Linear	1.17101	0.08679	0.15782	1.15892	0.24650	2,72	26,86

Nº de observações (N): 29

6.3.2, TEMPOS DE TRABALHO GASTO POR M³

Como uma análise de dados por ciclo não considerados os diferentes volumes transportados, há necessidade de que essa diferença seja igualada de modo a permitir uma análise mais equitativa, procedendo-se então à transformação do tempo por ciclo em tempo por metro cúbico e fazendo-se também a análise, em função das variáveis independentes.

No Quadro 05, temos as variáveis dependentes de cada meio de produção, que são os tempos de trabalho de cada atividade parcial efetiva, agora expressa em min/m³, o que permite, em comparação com o Quadro 3, uma melhor noção em termos produtivos, pois expressa o tempo gasto em cada atividade por m³ de madeira arrastada. Observa-se que as médias do tempo total das atividades efetivas de cada meio de produção ficaram com valores bem mais diferenciados do que os apresentados na Tabela 3, pois igualando-se os volumes arrastados, faz-se com que os tempos de arrastos sejam diferenciados pelas próprias características e capacidade de trabalho de cada um e principalmente pelos diferentes fatores de influência que atuam sobre as respectivas operações de arrasto. Para o arrasto/transporte de madeira com o cabo-grua, chegou-se a um valor médio do tempo total das atividades efetivas de 17,337 min/m³, enquanto para o guincho florestal e para o animal os valores são 23,040 min/m³ e 36,301 min/m³, respectivamente.

QUADRO 05 - Comparação das variáveis dependentes dos meios de produção:
tempo de trabalho por m³

Cabo - grua Móvel "Minl - Urus"	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio padrão	Coefficiente de variação
	1. Retorno (Min/M ³)	0,000	2,751	12,681	1,92183	69,87
	2. Esticar cabo (Min/M ³)	0,000	3,356	26,786	2,95836	88,15
	3. Engatar (Min/M ³)	0,000	0,953	26,119	1,66686	174,91
	4. Arrasto Preliminar (Min/M ³)	0,000	2,624	16,495	2,60837	99,41
	5. Arrasto Principal (Min/M ³)	0,000	4,024	42,857	3,71274	92,27
	6. Desengatar (Min/M ³)	0,000	1,728	10,870	1,36420	78,93
	7. Esperar (Min/M ³)	0,000	1,871	17,361	3,16696	169,25
	8. Total Ativ.Efet. (Min/M ³)	2,726	17,337	87,500	9,75456	56,26

Nº de Observações (N): 350

Guincho Florestal "3000 - GF"	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio padrão	Coefficiente de variação
	1. Esticar cabo (Min/M ³)	1,543	7,737	18,986	4,35779	56,32
	2. Engatar (Min/M ³)	0,000	5,498	18,116	3,63858	66,18
	3. Puxar (Min/M ³)	1,479	6,798	15,152	3,95310	58,15
	4. Desengatar (Min/M ³)	0,000	3,007	9,677	2,16838	72,12
	5. Total Ativ.Efet. (Min/M ³)	8,987	23,040	57,029	9,84833	42,74

Nº de Observações (N): 49

CAVALO	Variável	Mínima	Média	Máxima	Desvio padrão	Coefficiente de variação
	1. Emplilhar (Min/M ³)	0,000	2,032	9,434	2,72873	134,31
	2. Arrumar carga (Min/M ³)	1,825	9,262	23,585	5,70194	61,57
	3. Engatar (Min/M ³)	0,000	5,198	16,667	4,31032	82,92
	4. Arrastar (Min/M ³)	1,825	8,960	25,316	4,61808	51,54
	5. Desengatar (Min/M ³)	0,000	3,417	10,417	2,49185	72,92
	6. Voltar (Min/M ³)	0,000	7,433	26,042	5,72474	77,02
	7. Total Ativ.Efet. (Min/M ³)	9,124	36,301	75,472	15,33328	42,24

Nº de Observações (N): 29

Submetendo-se também os dados à análise de correlação e regressão, as variáveis independentes que apresentaram maior correlação com o tempo total de atividade efetiva por m^3 , continuaram sendo as mesmas que foram selecionadas no estudo do tempo gasto por ciclo, fato que ocorreu de modo idêntico para os três meios de produção estudados.

No Quadro 6, onde são apresentadas equações de regressão do tempo de trabalho por m^3 no total das atividades, em função das variáveis independentes de maior correlação, são vistos os modelos de regressão considerados como melhores entre os três que foram testados, Tabela 25 do Apêndice A, no caso linear, considerando-se como melhor função não somente a aquela que apresentou um coeficiente de determinação mais alto, mas também comparando-se o erro padrão da estimativa da regressão, onde neste caso, foram considerados os de valores mais baixos. Observa-se em relação à regressão do cabo-grua, comparando-se com a regressão da Tabela 4, que o tempo de atividade efetiva agora expresso em minuto por m^3 foi menos influenciado pelas variáveis testadas, talvez explicado pelo fato deste equipamento possuir uma maior capacidade de carga, tornando então seu tempo de trabalho menos susceptível às influências dos volumes de cargas arrastados. Já em relação ao guincho florestal e ao cavalo, fazendo-se o mesmo tipo de comparação, observa-se o inverso, onde o tempo de atividade efetiva de ambos, agora expresso em minuto por m^3 , foi mais influenciado pelas variáveis testadas, talvez explicado pelo fato destes meios de produção durante as operações de arrasto, estarem mais susceptíveis às influências dos volumes de cargas arrastadas, pois os mesmos são de pouca capacidade de arrasto de carga.

QUADRO 06 - Comparação das regressões do tempo de trabalho dos meios de produção, no total das atividades efetivas, em função das variáveis independentes de maior correlação

Cabo-Crua Móvel "Mini-Urus"	Variação Dependente	Variação Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F calc.	Sig.
				b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/m ³)		Dist. Arr. Principal (m)	Li	23.01569	0.07911	0.37146	-41.43005	0.39828	76,34**	43,77
		Dist. Arr. Preliminar (m)								
		Vol. por Carga (m ³)								

Nº de observações (N): 350

Guincho Florestal "3000 Cp"	Variação Dependente	Variação Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F calc.	Sig.
				b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/m ³)		Dist. Arraste (M)	Linear	29.41425	0.16670	0.21653	-89.66074	0.58423	21,07**	28,42
		Nº de Toretas (N)								
		Vol. por Carga (M ³)								

Nº de observações (N): 49

Cavalo	Variação Dependente	Variação Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Deter. r^2	Valor F calc.	Sig.
				b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efetivas (Min/m ³)		Dist. Arraste (m)	Linear	47.73160	0.83994	1.40378	-411.22431	0,566	10,91**	29,39
		Nº de Toretas (n)								
		Vol. por Carga (m ³)								

Nº de observações (N): 29

6.4. ATIVIDADES GERAIS

As atividades efetivas por si sô, não refletem o trabalho global, sendo necessário, portanto, que se leve em consideração as atividades gerais das operações de trabalho, o que permite melhores estimativas de tempo, bem como fornece maiores subsídios para estudos, planejamento de operação, etc.

No Quadro 07, são apresentados os tempos requeridos por atividade parcial e total das atividades gerais, referentes aos três meios de produção, e que foram calculados segundo as cronometragens e informações obtidas na Pesquisa Na coluna 5, referente às atividades de "preparação e despreparação", o cabo-grua foi o meio de produção que mais tempo gastou, com 0,31 h/dia, talvez em face do mesmo ter trabalhado com maiores distâncias de arrasto, e logicamente fazendo com que a equipe da estação inferior (equipe de preparação de cargas) perdesse um pouco mais de tempo quando do início do trabalho diário, ao se deslocar com ferramentas e laços para o lugar de onde a carga seria arrastada ou quando do término do trabalho diário, ocasião em que a equipe já cansada, deslocava-se vagarosamente pela encosta, até a estação superior. Quanto às atividades "preparação e despreparação" em si do cabo-grua, o que ocasionou o gasto de um pouco mais de tempo foram as operações de retirar a lona (cobertura) de proteção do maquinário e o aquecimento do motor, quando do início dos trabalhos diários, sendo que na ocasião do término destes, a maior perda de tempo foi verificada pela ação de reunir e guardar as ferramentas utilizadas nos trabalhos e a operação de cobrir o equipamento com a lona protetora.

QUADRO 07 - Composição das atividades gerais dos meios de produção

Meios de Produção (Equipamento)	Unidades	Total 1/ Atividades	Atividades Efetivas	A T I V I D A D E S G E R A I S					% atividades ge- rais em relação às atividades efetivas
				Desloc.Prepar. e Despreparação	Abastec 2/ e Manutenção	Descanso 3/	Perturbação 4/	T O T A L	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cabo-Grua	h/dia	4,64	3,26	0,31	0,08	0,11	0,87	1,38	42,33
"Mini-U-bi"	%	100	70,26	6,72	1,80	2,41	18,81	29,74	
Gulcho Florestal	h/dia	4,85	3,30	0,04	0,02	0,46	1,03	1,55	46,97
"3000 CR"	%	100	68,05	0,82	0,41	9,50	21,22	31,95	
CAVALO	h/dia	5,26	4,75	0,08		0,23	0,20	0,51	10,73
	%	100	90,30	1,53		4,38	3,79	9,70	

DADOS BASEADOS NAS CRONOMETRAGENS:

1. Da Tabela 8, coluna 3
2. Nesta atividade parcial estão incluídos também os pequenos consertos - de 15 a 30 minutos - que são realizados na floresta
3. Fazem parte somente os descansos integrantes de operações, não incluindo pausas maiores previamente programadas, P.Ex: almoço - 11:30 às 12:30 horas
4. Inclui perturbações mecânicas (perturbações físicas e emocionais em relação ao animal) operacionais e organizacionais, que ocorrem durante às operações de trabalho

Continuando no mesmo quadro citado acima, e ainda com referência às atividades "preparação e despreparação" - coluna 05 -, o trabalho do arrasto animal despendeu um tempo menor do que o cabo-grua, com 0,08 h/dia, ocasionado pela operação de colocação de arreios de arrasto no dorso do cavalo, por ocasião do início dos trabalhos diários, operação esta, que dispendia um pouco de tempo e também pela regulagem rigorosa da distância entre a barra de arrasto - acessório do arreio - com o animal, que era feita de modo a não permitir que uma fixação de uma distância muito curta ocasionasse o ferimento das pernas do animal durante o arrasto das cargas. Já em relação ao guincho florestal, na coluna 5, o fato do mesmo ter gasto menos tempo em "preparação e despreparação" com 0,04 h/dia, pode ser explicado pelo fato de que o equipamento chegava diariamente na área de trabalho acoplado ao trator, dispensando deste modo, atividades tais como retirada de lonas protetoras, aquecimento de motor, etc., acrescentando-se ainda, que a operação do seu posicionamento em frente ao corredor de arrasto dava-se em poucos minutos. Por trabalhar com distâncias de arrasto não muito grandes, a equipe de preparação de cargas do "3000 - GF" não gastava tempos consideráveis com deslocamentos, além do fato de trabalharem com poucos laços para cargas e poucas ferramentas, que ao contrário do cabo-grua, não dispendiam muito tempo para arrumação e recolhimento dentro do povoamento que estava sendo desbastado.

Com respeito ainda à atividade parcial "preparação e despreparação" do cabo-grua e do guincho florestal, as referências anteriormente feitas às atividades desenvolvidas pelas respectivas equipes de carregamento e preparação de

cargas, foi devido a que as mesmas foram consideradas também como integrantes daquelas atividades parciais citadas acima, onde por exemplo, o tempo gasto para os operários caminharem desde onde foram deixados pelo veículo de transporte até o local de trabalho no interior do povoamento, foi considerado como o ato de apanhar ferramentas e laços de cargas. Foram consideradas como integrantes da despreparação de ambos os meios de produção, as atividades realizadas pelas respectivas equipes de carregamento e preparação de cargas, com referência ao tempo de guardar e arrumar ferramentas e ao tempo de deslocamento dos operários ao saírem do local efetivo de trabalho até à estação superior, na estrada florestal.

Ainda no Quadro 07, na coluna 6, referente a "abastecimento e manutenção", somente o cabo-grua e o guincho florestal dispenderam tempo com este tipo de atividade, sendo que o primeiro, com 0,08 h/dia, foi o maior tempo gasto obtido, devendo-se isto, às periódicas checagens da instalação de cabo, abastecimento, verificação do nível do óleo do motor e outros cuidados que se fazem necessários quando do início dos trabalhos diários. Quanto ao guincho florestal, com 0,02 h/dia, os maiores gastos de tempo foram principalmente em relação às manutenções preventivas no tocante à catraca do tambor do guincho, que após o arrasto de cargas que exigiam um esforço maior de tração, chegava a criar folga no parafuso de fixação ou o empenava.

Continuando no mesmo Quadro citada acima, o guincho florestal foi o meio de produção que mais tempo gastou com descanso - coluna 7 -, dispendendo 0,46 h/dia, vindo em seguida o animal com 0,23 h/dia e por último o cabo-grua

com o 0,11 h/dia. Em percentagem, o guincho florestal "3000 - GF" necessitou de 200% a mais de tempo para descanso em comparação com o animal e 418% a mais do que o cabo-grua "Mini-Urus". Isto pode ter sido ocasionado pelo fato de que nas operações com o guincho florestal, houve maior número de perturbações, a maioria ocasionada pela desarrumação das cargas - formada por toretes sem casca - durante as viagens de arrasto, que conseqüentemente, forçava a equipe de carregamento e preparação de cargas a um maior esforço para refazê-las, bem como a de direcioná-las corretamente no meio da linha de arrasto, tornando necessário então maiores paradas para descanso.

Observa-se no Quadro 07, que tanto o cabo-grua como o guincho florestal apresentaram respectivamente, tempos gastos em perturbações - coluna 8 - maiores do que as demais atividades parciais, sendo que o primeiro dispendeu um tempo de 0,87 h/dia e o segundo dispendeu 1,03 h/dia. O mesmo acontece em relação ao tempo gasto com perturbação pelo arrasto animal, onde este obteve um tempo menor do que os obtidos pelo cabo-grua e pelo guincho florestal. Em termos percentuais, considerando o total das atividades gerais, as perturbações do arrasto animal contribuíram com apenas 3,79%, enquanto o "Mini-Urus" e "3000 - GF" alcançaram 18,81% e 21,95% respectivamente. Isto significa que durante as operações de arrasto do cavalo, as paralizações dos trabalhos devido à ocorrência de perturbações ocorram 82,74% a menos do que o mesmo tipo de paralização para o guincho florestal, e de modo idêntico, 79,85% a menos do que as paralizações ocorridas com o cabo-grua. Estes altos percentuais de interrupções do trabalho, devido às perturbações, e que foram apresentadas pelo "Mini-Urus" e pelo "3000 - GF", de

QUADRO 08 - Comparação do tempo de trabalho e paradas dos meios de produção

Meio de Produção (Equipamento)	Unidades	Tempo de 1/ Trabalho	A-T-I-V-I-D-A-D-E-S-G-E-R-A-I-S				Tempo total anual dispo- nível do meio de produção
			Esperas, planif Chuvas e outros 2/	Horas perdidas 3/	Consertos 4/	T O T A L	
1	2	3	4	5	6	7	8
Cabo-Grua "Mini -Urus"	h/ano	1.392,00	504,00	300,00	204,00	1.008,00	2400
	h/mês	116,00	42,00	25,00	17,0	84,0	200
	h/dia	4,64	1,68	1,00	0,68	3,36	8
	Σ	58	21	12,50	8,50	42	100
Guincho Florestal "3000 - GF"	h/ano	1.455,00	93,00	237,00	615,00	945,00	2400
	h/mês	121,25	7,75	19,75	51,25	78,75	200
	h/dia	4,85	0,31	0,79	2,05	3,15	8
	Σ	60,62	3,87	9,87	25,64	39,38	100
CAVALO	h/ano	1.578,00	42,00	204,00	576,00	822,00	2400
	h/mês	131,50	3,50	17,00	48,00	68,50	200
	h/di	5,26	0,14	0,68	1,92	2,74	8
	Σ	65,75	1,75	8,50	24,00	34,25	100

Dados baseados nas cronometragens e informações fornecidas pela Empresa*

1. Inclui os tempos de atividades efetivas e atividades gerais
2. Tempo de parada dos meios de produção em face de esperas menores durante o dia, causadas pelo não comparecimento dos operários ou atrasos (neste caso inclui o atraso da chegada do animal à área de trabalho) chuvas curtas e fortes, problemas no cumprimento de tarefas prē-estabelecidas, plā

QUADRO 08 - Continuação

nejamentos e planificações. E outros, incluindo para o cabo-grua os tempos de montagem e desmontagem.

3. Tempo de paradas prolongadas e que são registradas no relatório diário da máquina (ou meio de produção), ocasionadas por espera para ser consertada, período de chuvas fortes e prolongados. Paradas por falta de volume de trabalho ou desencontro de equipes de trabalho, etc.
4. Consertos maiores do que 15 a 30 minutos, realizados tanto na floresta como na oficina, incluindo-se no caso do cavalo, o período em que o animal para de trabalhar por motivo de doença, lesões, machucaduras, etc.
5. Regime de trabalho para 8 horas/dia de trabalho; 48 horas/semana de 6 dias de trabalho; 200 horas/mês de 25 dias de trabalho e 2400 horas disponíveis/ano de 300 dias de trabalho (não foram consideradas horas extras).

ve-se principalmente à falta de um treinamento adequado das equipes de operação destes equipamentos, assunto este, que já foi explanado nos itens 6.1.1. e 6.3.1.

Para finalizar então a análise dos dados contidos no Quadro 07, podemos observar que o meio de produção que gastou um maior tempo com as atividades gerais - coluna 9 - foi o guincho florestal, com 1,55 h/dia, seguido do cabo-grua com 1,38 h/dia e pelo animal com apenas 0,51 h/dia. Para que se possa estimar então o tempo bruto de trabalho de um determinado meio de produção, acresce-se ao tempo das atividades efetivas, o tempo das atividades gerais, e tendo-se como exemplo o mesmo quadro referido acima, pode-se obter o acrêscimo citado anteriormente, multiplicando-se o tempo das atividades efetivas por uma percentagem de acrêscimo - coluna 10 -, que em relação aos três meios de produção estudados são 42,33% para o "Mini-Urus", 46,97% para o "3000 - GF" e 10,73% para o animal.

No Quadro 08, onde se faz uma comparação entre tempo de trabalho e o tempo em que o meio de produção ficam sem atividade em determinadas situações, os dados obtidos são baseados nas cronometragens e informações fornecidas pela Empresa. Teoricamente, os meios de produção ficam disponíveis 2.400 hu/ano já excluindo os domingos e feriados, porém devido à esperas, consertos, chuvas e planificações, que ocasionam a parada dos meios de produção, o tempo realmente disponível durante o ano para cada equipamento já não é mais o mesmo, pois os tempos de paradas diferem para cada um deles. Assim, obteve-se um tempo realmente disponível para o trabalho -coluna 3- durante o ano, de 1.400 hu/ano para o cabo-grua; para o guin

cho florestal chegou-se a 1.500 hu/ano; e para o animal um tem po realmente disponível para o trabalho, durante o ano, de um total de 1.600 hu/ano, isto que dizer, que em média, das oito horas diárias de trabalho o cabo-grua sô trabalhou durante 4,64 h/dia (58%), que é uma carga diária de trabalho não muito diferente em relação ao guincho florestal que trabalhou em mê dia durante 4,85 h/dia (60,2%). O cavalo trabalhou em média 5,26 h/dia (65,75%).

Na coluna 4 do mesmo Quadro citado no pará grafo anterior, o cabo-grua foi o meio de produção que mais tem po ficou parado em função de esperas diversas, planificação, chuvas e outros, alcançando em média 1,68 h/dia, sendo que em função da natureza das paradas havidas, esta foi a que mais colaborou para o seu tempo total sem atividades, com uma percen tagem de 21%. Tanto o guincho florestal como o animal, apresen taram tempos baixos neste tipo de paralização, sendo 0,31 h/dia (3,87%) e 0,14% (1,75%), respectivamente. O alto percen tual de paradas apresentado pelo cabo-grua pode ser explicado, principalmente, em face de que nelas estão contidos os tempos de planificações, montagens e desmontagens, atividades estas que não ocorrem nos outros meios de produção e que realmente dispendem tempo considerável.

Ainda em relação ao Quadro 08, na coluna 5, fazendo-se uma comparação dos três meios de produção, obser va-se que o cabo-grua também apresentou o maior percentual de tempo sem atividade devido â esperas para consertos, desencon tros de equipes de trabalho, chuvas prolongadas, etc., com um valor de 12,50% (1,0 h/dia), vindo posteriormente o guincho florestal que dispendeu 9,87% (0,79 h/dia) e o animal com..... 8,50% (0,68 h/dia).

Na coluna 6 do mesmo Quadro, que diz respeito ao tempo gasto com consertos, o maior tempo gasto diariamente, 2,05 h/dia, por último o cabo-grua com 0,68 h/dia (8,50%). Para os dois primeiros meios de produção citados, em função da natureza do tempo de parada, este foi o tempo que mais colaborou para seus respectivos tempos totais sem atividade.

Continuando no Quadro 08, como já foi referido anteriormente, o cabo-grua foi, dos meios de produção estudados, aquele que menor tempo disponível para trabalho apresentou, e logicamente, de modo inverso, foi o que ficou um maior tempo sem atividade, veja coluna 7, apresentando 3,36 h/dia (42,0%). Em seguida vem o guincho florestal com 3,15 h/dia (39,38%) e o animal com o tempo de 2,74 h/dia (34,25%).

6.5. RENDIMENTOS

Objetivando-se uma comparação efetiva e prática dos sistemas de extração de madeira estudados, também foram calculados os seus respectivos rendimentos, considerando-se neste caso, unidades produzidas numa unidade de tempo, determinada a partir de unidades de tempo por unidade volumétrica. Nos Quadros 09 e 10 são apresentados os tempos de trabalho e rendimentos calculados em função das variáveis independentes de maior influência nos trabalhos dos sistemas de extração estudados, cujos valores iniciais de tempo de trabalho foram calculados a partir das regressões do Quadro 06. Os rendimentos calculados abrangeram somente aqueles valores das variáveis independentes que estão mais próximas possíveis das amplitudes medidas durante o presente estudo de trabalho (Quadro 02), onde por exemplo, no caso do cabo-grua, foram calculados rendimentos para distâncias médias de arrasto de 50 m, 100 m e 200 m (distância mínima de 0,0 25,00 m a 89,0 m) de distância de arrasto, considerou-se rendimentos para distâncias médias de 50 m e 100 m; e para o cavalo que trabalhou de uma distância mínima de 20,0 m a uma máxima de 40,0 m, considerou-se uma distância média de arrasto de 50 m. O mesmo tipo de raciocínio foi considerado para as outras respectivas variáveis independentes de cada meio de produção, sendo que para cada valor médio estabelecido, levou-se sempre em consideração a praticidade de comparação e avaliação de campo, a boa comparatividade, o fácil entendimento, de modo a deixar bem claro a faixa de atuação de cada meio de produção.

Para a determinação do rendimento total das atividades, foi somado ao tempo de trabalho das atividades efe

QUADRO 09 - Comparação do tempo de trabalho e rendimento do cabo-grua, para diferentes valores das variáveis independentes de maior correlação.

Método de Produção	Distância média de arraste principal (m)	Distância média de arraste preliminar (m)	Volume médio da carga (M ³)	Atividades Efetivas		Acréscimo devido à ativid. gerais (Min/M ³)	Total Atividades 2/	
				Tempo Trabalho (Min/M ³)	Rendimento (M ³ /h)		Tempo Trabalho (Min/M ³)	Rendimento (M ³ /h)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
CABO-GRUA MINI-URUS"	50	5	0.100	24,67	2,43	10,44	35,11	1,70
			0.400	12,25	4,89	5,18	17,43	3,44
			0.700	-	-	-	-	-
			1.000	-	-	-	-	-
		10	0.100	26,54	2,26	11,23	37,77	1,58
			0.400	14,11	4,25	5,97	20,08	2,98
			0.700	-	-	-	-	-
			1.000	-	-	-	-	-
		15	0.100	28,39	2,11	12,01	40,40	1,48
			0.400	15,96	3,75	6,75	22,71	2,64
			0.700	3,54	16,94	1,49	5,03	11,92
			1.000	-	-	-	-	-
		20	0.100	30,25	1,98	12,80	43,05	1,39
			0.400	17,82	3,36	7,58	25,40	2,36
			0.700	5,39	11,13	2,28	7,67	7,82
			1.000	-	-	-	-	-
	100	5	0.100	28,63	2,09	12,12	40,75	1,47
			0.400	16,21	3,70	6,86	23,07	2,60
			0.700	3,78	15,87	1,60	5,38	11,15
			1.000	-	-	-	-	-
		10	0.100	30,49	1,96	12,90	43,39	1,38
			0.400	18,06	3,32	7,64	25,70	2,33
			0.700	5,63	10,65	2,38	8,01	7,49
			1.000	-	-	-	-	-
		15	0.100	32,35	1,85	13,69	46,04	1,30
			0.400	19,92	3,01	8,43	28,35	2,11
			0.700	7,49	8,01	3,17	10,66	5,62
			1.000	-	-	-	-	-
		20	0.100	34,21	1,75	14,48	48,69	1,23
			0.400	21,77	2,75	9,21	30,98	1,93
			0.700	9,34	6,42	3,95	13,29	4,51
			1.000	-	-	-	-	-
	200	5	0.100	36,55	1,64	15,47	52,02	1,15
			0.400	24,12	2,48	10,21	34,32	1,74
			0.700	11,69	5,13	4,94	16,63	3,60
			1.000	-	-	-	-	-
		10	0.100	38,40	1,56	16,25	54,65	1,10
			0.400	25,97	2,31	10,99	36,96	1,62
			0.700	13,55	4,42	5,73	19,28	3,11
			1.000	-	-	-	-	-
		15	0.100	40,26	1,49	17,04	57,30	1,05
			0.400	27,83	2,15	11,78	39,61	1,51
			0.700	15,40	3,89	6,51	21,91	2,73
			1.000	-	-	-	-	-
		20	0.100	42,12	1,42	17,83	59,95	1,00
			0.400	26,69	2,02	12,56	42,25	1,42
			0.700	17,26	3,47	7,30	24,56	2,44
			1.000	4,83	12,42	2,05	6,88	8,72

QUADRO 09 - Continuação

- 1/ As atividades gerais incluem: deslocamentos dos operários no início e término dos trabalhos diários, abastecimento e manutenção, descanso e perturbação.
- 2/ Tempo de trabalho/m³ e rendimento corresponde à hora de uso ou atividade da máquina, excluindo-se tempos de paradas devido à esperas para planificação, chuvas fortes, horas perdidas e consertos.

tivas (min/m^3), o tempo relativo às atividades gerais de cada meio de produção, conforme o percentual constante no Quadro 07 (composição das atividades gerais), e calculado o valor inverso, para obter-se unidades produzidas numa unidade de tempo determinada, no caso a hora (m^3/h). Observa-se então, que o maior rendimento calculado foi em relação ao cabo-grua, onde este chegou até $11,92 \text{ m}^3/\text{h}$ em 50 m de distância média de arrasto principal, 15 metros de distância média de arrasto preliminar e $0,700 \text{ m}^3$ de volume médio de carga. O segundo maior rendimento também foi conseguido pelo cabo-grua, que alcançou $11,15 \text{ m}^3/\text{h}$ em 100 m de distância média de arrasto principal, 5 m de distância média de arrasto preliminar e $0,700 \text{ m}^3$ de volume médio de carga. O terceiro maior rendimento calculado foi em relação ao guincho florestal, que obteve $10,08 \text{ m}^3/\text{h}$ em 50 m de distância média de arrasto, $0,400 \text{ m}^3$ de volume médio de carga e um número médio de 10 toretes por carga.

Numa análise inicial, que visa de certa forma dar uma maior ênfase aos rendimentos de cada meio de produção, preliminarmente comparando os rendimentos do cabo-grua, Quadro 09, pode-se observar em cada uma das diferentes condições estudadas, que o mesmo rende melhor quando arrasta cargas mais volumosas, mostrando-se ser superior na medida que aumenta o volume de carga, mesmo operando com distâncias de arrastos máximos, como no caso de distâncias de arrasto preliminar de 20,0 m, onde as cargas, principalmente as maiores e volumosas, tendem a se enganchar durante os trabalhos de extração, devendo-se isto principalmente, ao fato do cabo-grua possuir um guincho funicular para serviço florestal, construído em aço, extremamente insensível a danos e com construção especial, li

vre de distorções, que permite ao equipamento um maior aproveitamento técnico da capacidade de carga, e consequente aumento de rendimento no arrasto de cargas mais volumosas, mesmo quando submetido à fortes tensões causadas pelos enganchamentos das mesmas. O mesmo desempenho do cabo-grua é verificado durante as operações de arrasto principal, onde para tanto, além das razões referidas para os arrastos preliminares, pode-se citar o tipo de arrasto/transportadas parcialmente erguidas e permitindo assim ao operador do equipamento, maiores velocidades dos arrastos/transportes das mesmas, compensando-se perdas de tempo havidas durante uma viagem de carga. Neste caso então, destaca-se a vantagem de se dispor de um equipamento com maiores recursos técnicos, que pode arrastar/transportar cargas sob três tipos de marchas - com a disponibilidade de uma quarta marcha de reversão -, podendo ser observado no Quadro 9, que o cabo-grua, mesmo operando sob valores máximos das variáveis estudadas (200 metros de arrasto principal, 20 metros de arrasto preliminar e 1,0 tonelada de volume de carga) obtém o quarto maior rendimento calculado no presente estudo, que foi de 8,72 m³/h, evidenciando que este tipo de meio de produção mesmo operando com diferentes amplitudes de arrasto principal, com pequenas e médias distâncias como foi o caso desta pesquisa, pode obter bons rendimentos.

Ainda em relação aos rendimentos obtidos com o cabo-grua "Mini-Urus", observa-se -Quadro 09- que ao se trabalhar com o mesmo volume médio da carga e mesma distância média de arrasto principal, à medida que se aumenta a distância de arrasto preliminar, o rendimento diminui, havendo uma defasagem de até 18,24%. Isto pode ser verificado nas cargas de

0,100 m³ onde inicialmente, com uma distância média de arrasto preliminar de 5,0 m, o rendimento obtido foi de 1,70 m³/h (100%); com 10,0 m de arrasto preliminar o rendimento obtido foi de 1,58 m³/h (92,94%); com 15,0 m de arrasto preliminar o rendimento foi de 1,48 m³/h (87,05%); com 20,0 de arrasto preliminar o rendimento obtido foi de 1,39 m³/h de que nos corredores laterais onde ocorrem os arrastos preliminares das cargas, as mesmas são submetidas ao denominado arrasto de solo, sem ocorrência de içamento parcial, com o equipamento operando em marcha de força (1ª marcha) à baixa velocidade, tornando-as susceptíveis à perturbações como desprendimentos de tores ou toras, enganchamentos, etc., principalmente no caso de terrenos em encostas.

A queda de rendimento referida no parágrafo anterior já não se verifica, quando na medida em que se aumenta a distância de arrasto preliminar, há o aumento também do volume de carga, com o rendimento então ocorrendo de modo crescente, como pode ser verificado no Quadro 09, onde com uma distância média de arrasto principal de 50 m, com uma distância média de arrasto preliminar de 5,0 m e 0,100 m³ de volume médio de carga, obtém-se 1,70 m³/h; já trabalhando-se com 10 metros de distância média de arrasto preliminar e 0,400 m³ de volume médio de carga, para a mesma distância média de arrasto principal, o rendimento é de 2,98 m³/h; e para 15 metros de distância média de arrasto preliminar e 0,700 m³ de volume médio de carga, utilizando-se também 50,0 m de distância média de arrasto principal, obtém-se 11,92 m³/h.

Nos trabalhos de extração com o cabo - grua "Mini-Urus", recomenda-se, que para maiores distâncias de ar

rasto preliminar, haja a preocupação de se procurar arrastar cargas cujos volumes sejam pelo menos iguais aos volumes anteriormente arrastados em distâncias menores, se possível mais volumosas, o que melhoraria em muito o rendimento por viagem de extração. É importante também, que as tarefas de preparo e arrumação das cargas sejam realizadas o mais perto possível do corredor principal do cabo aéreo, sendo que em determinados casos - como em pequenas distâncias -, compensa a que se proceda a um arrasto preliminar manual de toras, toretes, fustes ou mesmo pequenas cargas (já preparadas) mais leves até sob ou até bem próximo a ele, deixando as madeiras e cargas mais pesadas para o cabo-grua. Uma outra alternativa, também, é o emprego de um guincho radio-dirigido para o arrasto preliminar, antes da instalação do cabo aéreo ou cabo suporte.

Continuando a análise do rendimento do cabo-grua (Quadro 09) com relação à variável distância de arrasto principal, à medida que a mesma aumenta durante as operações de extração, trabalhando-se com um mesmo volume médio de carga e mesma distância média de arrasto preliminar, verifica-se uma queda no rendimento do meio de produção. Observa-se também, que o maior rendimento alcançado - 11,92 m³/h - foi uma distância média de arrasto principal de 50 m, considerada pequena, e com uma distância média de arrasto preliminar de 15 m, considerada longa. Já o segundo maior rendimento alcançado - 11,15 m³/h - foi com uma distância média de arrasto principal de 100 metros, considerada média, e com um valor mínimo de distância média de arrasto preliminar que foi de 5 m. Percebe-se então, que ao se trabalhar com maiores distâncias de arrasto principal, deve-se ter a atenção de procurar diminuir as distâncias de arrasto pre

liminar, o que poderá proporcionar um melhor rendimento durante os trabalhos de extração.

No tocante então, às variáveis que maior influência tiveram no rendimento do cabo-grua "Mini-Urus", e em relação ao que já foi analisado anteriormente, devemos sempre procurar diminuir a distância de arrasto preliminar, bem como, a de sempre aproveitar a capacidade máxima de carga do equipamento quando possível, sendo que em maiores distâncias de arrastos - principal ou preliminar - ou conforme surjam maiores graus de dificuldades dos trabalhos de extração, é aconselhável que os volumes das cargas arrastadas sejam no mínimo constantes, ou até mesmo crescentes, se for o caso. Estas precauções citadas, resultarão provavelmente em melhores rendimentos operacionais deste meio de produção, que apresentou suficiente capacidade física de extrair ascendentemente, toras e toretes provenientes de desbastes de *Pinus sp*, em áreas de encostas com corredores de extração de até 200 m de extensão.

Quanto aos rendimentos calculados para o guincho florestal "3000-GF" apresentados no Quadro 10, os mesmos se apresentam superiores quando o equipamento trabalha com maiores volumes de cargas, mesmo operando-se em maiores distâncias de arrasto, onde as extrações com 50 e 100 m de distância média e cargas de 0,400 m³ de volume médio (número médio de 10 toretes por carga), apresentaram rendimentos - 10,08 m³/h e 3,29 m³/h, respectivamente - superiores àqueles efetuados com cargas de 0,100 m³ (número médio de 20 toretes por carga) de volume médio - 1,36 m³/h e 1,08 m³/h, respectivamente -, rendimentos que devem ter sido ocasionados principalmente pelo fato do guincho florestal efetuar os arrastos de cargas entre as linhas

QUADRO 10 - Comparação do tempo de trabalho e rendimento do guincho florestal e do cavalo, para diferentes valores das variáveis independentes de maior correlação

MEIO DE PRODUÇÃO	Distância média de arraste (M)	Volume médio da carga (M³)	NV médio de torques por carga (N)	Atividades Efetivas		Acrés. devido Ativid. Gerais (Min/m³) 1/	Total Atividades 2/	
				Tempo trabalho (Min/M³)	Rendimento (Min/m³) 1/		Tempo trabalho (Min/m³)	Rendimento (m³/h)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
GUINCHO FLORESTAL "3000 GF"	50	0.100	2	29,85	2,01	14,02	43,87	1,36
		0.400	10	4,05	14,81	1,90	5,95	10,08
		0.700	15					
		1.000	20					
	100	0.100	2	37,54	1,59	17,63	55,17	1,08
		0.400	10	12,38	4,89	5,81	18,19	3,29
		0.700	15					
		1.000	20					
CAVALO	50	0.100	2	51,40	1,16	5,11	56,91	1,05
		0.400	10					
		0.700	15					
		1.000	20					

1/ As atividades gerais incluem: deslocamentos dos operários (ou do cavalo e do guincho) no início e término dos trabalhos diários, abastecimento e manutenção, descanso e pertubação.

2/ Tempo de trabalho (min/m³) e rendimento (m³/h) corresponde à hora de uso da máquina ou animal, excluindo-se os tempos de parada devido às esperas para planificação, chuvas fortes, horas perdidas e consertos.

do povoamento e diretamente em direção à estação de carga superior, sem a inconveniência das excessivas perturbações (como enganchamentos, aberturas de cargas, etc) que ocorrem de um modo mais frequente durante um arrasto lateral e de encosta. Neste particular, poderia ter havido um decréscimo no rendimento, pelo fato deste tipo de equipamento efetuar um arrasto de solo, que é susceptível a enganchamentos de cargas e perturbações operacionais, e também, por possuir recursos técnicos limitados, sendo recomendável que os corredores de extração sejam previamente desimpedidos de obstáculos que possam ser motivos de paralizações das viagens de extração.

Segundo os rendimentos calculados para o guincho florestal "3000-GF" e seu desempenho nos trabalhos de extração, sob as condições da Pesquisa em arrasto / transporte ascendente de toretes ou mesmo toras, evidencia-se que este tipo de equipamento pode ser melhor aproveitado quando utilizado em distâncias curtas de arrasto - até cerca de 100 metros -, onde principalmente, quando da atividade de retorno do cabo de arrasto para a área de carga, que é realizada manualmente através de um só operário, não implique num gasto maior de tempo dos ciclos de trabalho, com consequente perda de rendimento. Pode-se observar, no Quadro 10, que o melhor desempenho verificado com o guincho florestal foi o obtido na menor distância média de arrasto trabalhada, de 50 m, para cargas de volumes médios de 0,400 m³ (número médio de 10 toretes por carga), cujo rendimento de 10,08 m³/h (100%), mostrou-se 67,36% maior do que o rendimento alcançado com 100 metros de distância média de arrasto e 0,400 m³ de volume médio de carga, cujo rendimento calculado foi de 3,29 m³/h (32,64%).

Analisando-se os tempos de trabalho e rendimentos do arrasto animal, apresentados no Quadro 10, pode-se observar que este meio de produção possui uma faixa de atuação menor do que aquelas trabalhadas pelos outros dois outros integrantes do presente estudo, verificando-se então, que o animal trabalhou com uma distância média de arrasto de 50 m, considerada curta, bem como as operações de extração efetuaram-se com cargas leves, com 0,100 m³ de volume médio (número médio de 2 toretes por carga). Nas condições citadas, o seu rendimento foi de 1,05 m³/h (77,20%), e se comparado com o rendimento do guincho florestal, 1,36 m³ (100%), nas mesmas condições de arrasto, apresenta-se 22,79% menor; se comparado então ao rendimento do cabo-grua, com este atuando também na distância média de arrasto de 50 m, 0,100 m³ de volume médio de carga e com uma distância média de arrasto preliminar de apenas 5,0 m, obtendo 1,70 m³/h (100%), a defasagem entre rendimentos aumenta para 38,25%.

Além de certas limitações a que está sujeito o arrasto animal, como por exemplo, trabalhar com cargas de certa forma leves e de acordo com a capacidade física de arrastó do mesmo, acrescenta-se também como um dos motivos do baixo rendimento verificado, o fato de que as extrações de madeira processaram-se de modo ascendente, em encosta, etc., assunto este que já foi comentado no item 6.1.3. Um melhor rendimento poderá ser obtido por parte do animal, quando se puder preparar previamente as prováveis trilhas e caminhos de arrasto a serem utilizadas pelo mesmo, tendo-se o cuidado de tapar valas buracos, retirar troncos e outros obstáculos que possam ser motivos de enganchamentos de cargas, evitar locais excessiva

mente derrapantes ou se for o caso, torná-los mais firmes.

Numa segunda fase da análise de rendimentos, de certa forma mais detalhada, onde procura-se comparar os rendimentos dos meios de produção entre si, para iguais distâncias médias de arrastos e iguais volumes médios de cargas, preliminarmente, nos Quadros 09 e 10, no caso de cargas com volume médio de $0,100 \text{ m}^3$ e distância média de arrasto de 50 m, o rendimento de $1,36 \text{ m}^3/\text{h}$ (80%) obtido pelo guincho florestal "3000 - GF" foi 20% menor do que aquele calculado para o cabo-grua "Mini-Urus", que mesmo trabalhando com uma distância média de arrasto preliminar de 5,0 m alcançou $1,70 \text{ m}^3/\text{h}$ (100%). O rendimento obtido pelo animal, de $1,05 \text{ m}^3/\text{h}$ para os mesmos parâmetros citados anteriormente, deu um percentual de 38,23% menor em relação ao rendimento do cabo-grua. A superioridade do desempenho apresentada pelos dois primeiros meios de produção citados nesse parágrafo pode ser explicada, pelo fato de que ambos ao trabalharem com um baixo volume de carga, sem o correto aproveitamento de capacidade de arrasto, trabalham muito facilmente durante as extrações, favorecendo nesta circunstância o cabo-grua "Mini-Urus" por ser mais potente e também por possuir maior velocidade de arrasto.

Operando com cargas de $0,400 \text{ m}^3$, na distância média de arrasto de 50 m, o rendimento do guincho florestal, com $10,08 \text{ m}^3/\text{h}$ (293%), em relação ao do cabo-grua foi bem superior, onde este último obteve somente $3,44 \text{ m}^3/\text{h}$ (100%) e tendo atuado também num arrasto preliminar de 5,0 m. Dentro destes parâmetros citados, quanto ao arrasto animal, salienta-se que, o mesmo não abrangeu extrações com cargas acima de $0,100 \text{ m}^3$ de volume médio, com base nos trabalhos observados, sendo

que no tocante à superioridade apresentada pelo rendimento do guincho florestal, isto deve-se provavelmente ao fato de que o mesmo operava praticamente com sua capacidade máxima de carga, fato que obrigava então o operador a exigir o máximo do equipamento durante as viagens de extrações, ocasionando alto desempenho. Quanto ao cabo-grua, já não acontecia o mesmo pelo fato de que este volume de carga de 0,400 m³ de 1,00 m³, não ocasionando portanto seu total aproveitamento de tração nas extrações deste tipo. Isto pode ser evidenciado, observando-se o Quadro 09, onde os maiores rendimentos obtidos com o cabo-grua "Mini-Urus" foram justamente com cargas acima de 0,400 m³ de volume, onde este meio de produção pode ser melhor aproveitado tanto na sua capacidade de carga, como na capacidade técnica operacional.

Devido à importância de se proceder a uma comparação das produções anuais dos três meios de produção estudados, considerando os diferentes graus de aproveitamento dos mesmos em relação às horas de uso anual disponíveis para o trabalho, Quadro 08, foram calculados os respectivos rendimentos de madeira arrastada anualmente, Quadro 11. Considerando as operações de arrasto em distâncias curtas, por exemplo 50,00 m, o guincho florestal "3000 - GF" foi o que apresentou maior produção média anual, alcançando 8.580 m³/ano (129%) ou seja, arrasta em média nestas condições, 29% mais madeira do que o cabo-grua "Mini-Urus" que alcançou 6.650 m³/ano (100%) e 104% mais madeira do que o animal que arrasta 1.680 m³/ano (25%).

Continuando no Quadro 11, para distâncias maiores, por exemplo 100,00 m, o cabo-grua foi o que mais produziu anualmente, alcançando 5.497 m³/ano (100%) e arrastando

QUADRO 11 - Comparação do rendimento anual dos diferentes meios de produção

Meio de Produção	Distância média de arrasto principal (M)	Volume médio da carga (M³)	Rendimento (total atividades) (M³/h)	Horas de uso anual (hu/ano)	Produção anual (M³/ano)	Produção 1/ média anual (M³/ano)	Relação Percentual (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
CADO-GRUA "MINI-URUS"	50	0.100	1,53		2.142		
		0.400	2,85	1.400	3.990	6.650	100%
		0.700	9,87		13.818		
		1.000					
	100	0.100	1,34		1.876		
		0.400	2,24	1.400	3.136	5.497	100%
		0.700	7,20		10.080		
		1.000					
	200	0.100	1,07		1.498		
		0.400	1,57	1.400	2.198	5.565	100%
		0.700	4,54		6.356		
		1.000	8,72		12.208		
GUINCHO FLORESTAL "3000 GF"	50	0.100	1,36		2.040		
		0.400	10,08	1.500	15.120	8.580	129%
		0.700					
		1.000					
	100	0.100	1,08		1.620		
		0.400	3,29	1.500	4.935	3.277	60%
		0.700					
		1.000					
CAVALO	50	0.100	1,05		1.680		
		0.400		1.600		1.680	25%
		0.700					
		1.000					

1/ Produção média anual estimada com base nos rendimentos efetivamente cronometrados, cargas médias por ciclo efetivamente medidas e distâncias médias de arrasto principal efetivamente trabalhadas.

40% mais madeira do que o guincho florestal que produziu 3.277 m³/ano (60%), sendo que o cavalo não trabalhou sob estas condições.

Para distância média de arrasto de 200,00 m, condição esta que somente o cabo-grua operou, a produção média anual alcançada foi de 5.565 m³/ano que praticamente não se diferencia daquela obtida com distância média de arrasto principal menor, no caso 100,00 metros, que foi de 5.497 m³/ano. Estes dados evidenciam que o equipamento pode desempenhar melhor os trabalhos de extração e até mesmo aumentar seus rendimentos, segundo as condições da Pesquisa, mesmo operando com corredores de cabo aéreo mais extensos, mas dentro dos limites para o qual foi projetado.

6.6. CUSTOS

Num estudo comparativo do trabalho entre diferentes meios de produção, o que apresenta o maior rendimento nem sempre é aquele que apresenta um custo por unidade de produção mais baixo, sendo necessário que se tenha uma noção, a mais precisa possível, dos custos de utilização dos mesmos, custos estes, que são imprescindíveis tanto para a planificação do emprego de máquinas - meios de produção -, como para a comparação de diversas alternativas de investimento das mesmas.

Preliminarmente foram calculados os custos/hora dos meios de produção, considerando-se os custos/hora dos respectivos acessórios, bem como, da respectiva mão-de-obra integrante de cada sistema de trabalho. Para estes cálculos,

QUADRO 12 - Comparação dos custos parciais/hu (Cr\$/hu) - base fevereiro 82. - dos meios de produção

Meio de Produção	Custo Máquina/h ou Custos Animais				Custo Pessoal/h			Custos Diretos/h 5 + 7	Custos Admin/h	Custo Total/h
	Trator ou maq. motriz	Equip princ. de arraste	Cabos ou aces. de arraste	T O T A L	Números Operários	T O T A L	% de 9			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cabo-Grua "M1 1-Urus"	- / 1	2 449,48	484,43	2.933,91	4	613,16	17,28	3.547,07	532,06	4.079,13
Guincho Florestal "3000 GF"	1.684,89	149,29	90,64	1.924,82	5	717,53	27,15	2.642,35	396,35	3.038,70
Arraste Animal (equino)		123,91	11,90	135,81	1	120,02	46,91	255,83	38,37	294,20

1/ Possui força motriz própria

com base nos preços de fevereiro de 1982, Apêndice C, seguiu-se o Esquema para o cálculo de Custos/Hora de Máquinas Florestais da FAO/ECE (1956) e KWF (Kuratorium Für Waldarbeit und Forsttechnik) (1971), adaptado por STÜHR ⁵⁶, onde o autor recomenda basear os cálculos na hora de uso do meio de produção. Posteriormente os custos foram expressos em custo por unidade de produção.

Os custos parciais e totais por hora de uso dos meios de produção são apresentados no Quadro 12, onde preliminarmente, o trator que acopla o guincho florestal "3000 - GF", coluna 2, atingiu um custo de Cr\$ 1.684,89/hu. Em se tratando de equipamento (componente) principal de arrasto, coluna 3, o cabo-grua "Mini-Urus" foi o que obteve um maior custo por hora de uso, com Cr\$ 2.449,48, vindo em seguida o guincho florestal com um custo de Cr\$ 149,29 por hora de uso e por último o animal cujo custo obtido foi de apenas Cr\$ 123,91 por hora de uso. Quanto aos custos dos cabos ou acessórios de arrasto, coluna 4, o cabo-grua também apresentou um custo maior, com Cr\$ 484,43/hu, vindo posteriormente o guincho florestal com Cr\$ 90,64/hu e o animal com somente Cr\$ 11,90/hu. Deste modo, o custo total por hora de uso, coluna 5, relativo ao item "custos máquina/hora ou custos animal/hora", do Quadro 12, apresenta o cabo-grua "Mini-Urus" com o maior custo por hora de uso com um valor de Cr\$ 2.933,91 (100%) Nesta mesma coluna, vem em seguida o guincho florestal "3000 - GF" com um custo 34,40% menor, ou seja um valor de Cr\$ 1.924,82/hu (65,60%) e finalmente o arrasto animal com um custo 95,38% menor do que o cabo-grua, apresentando um valor de Cr\$ 135,81/hu (4,62%). Este custo, se comparado somente com o do guincho florestal (100%) apresenta um percentual 92,95% menor.

Ainda no Quadro 12, com respeito ao item "custos pessoal/hora", mais precisamente na coluna 6 onde consta o número de operários por equipe de trabalho, observa-se que o guincho florestal "3000 - GF" foi o meio de produção que necessitou de uma maior equipe, com um total de 5 operários, composta de 1 operador de máquina, 2 operários florestais no preparo e engate de cargas, 1 operário no acompanhamento do arrasto da carga e durante o retorno do cabo-de-tração, e um operário na área de desengate de cargas. A segunda maior equipe de trabalho foi a utilizada pelo cabo-grua "Mini-Urus" que necessitou de 4 operários, sendo 1 operador de máquina, 2 operários florestais no preparo e engate de cargas e 1 operário florestal na área de desengate. A menor equipe utilizada foi a do animal, composta de um só operário florestal, com o mesmo atuando como guia, preparador de cargas e ainda com a tarefa de desengatá-las e arrumá-las na estrada florestal. Assim, de acordo com os cálculos apresentados no Apêndice C, são obtidos os custos do pessoal por hora, coluna 7, onde o guincho florestal atinge Cr\$ 717,53 (100%); com um custo 14,55% mais baixo vêm em seguida o cabo-grua que obtém um valor de Cr\$ 613,16 (85,45%) por hora; e por último encontramos o arrasto animal com apenas Cr\$ 120,02 (16,72%) por hora, com um percentual 83,28% mais baixo do que o custo do guincho florestal e 80,42% menor em relação ao cabo-grua.

Quanto aos custos diretos por hora de uso, coluna 9, do Quadro 12, o cabo-grua tem um custo calculado de Cr\$ 3.547,07 (100%), o guincho florestal Cr\$ 2.642,35 (74,49%) e o animal um custo de Cr\$ 255,83 (7,21%) por hora de uso. Observa-se que este último, apresenta um valor 92,79% menor em

relação ao primeiro e 90,31% menor em relação ao segundo. A diferença percentual entre os dois primeiros custos citados é de 25,51%. A participação em percentagem, coluna 8, dos custos por hora do pessoal do meios de produção, nos custos diretos, coluna 9, são 17,28%, 27,15%, 46,90% para o cabo-grua, para o guincho florestal e animal, respectivamente.

Nos custos administrativos, coluna 10, do Quadro 12, o maior valor calculado foi o do cabo-grua que atingiu Cr\$ 532,06/hu (100%), vindo em seguida o guincho florestal e o arrasto animal com Cr\$ 396,35/hu (74,49%) e Cr\$ 38,37/hu (7,21%), respectivamente.

Então, quanto aos custos totais por hora de uso dos meios de produção, coluna 11, do Quadro 12, o cabo-grua "Mini-Urus" obtém Cr\$ 4.079,13 (100%) contra Cr\$ 3.038,70/hu (74,49%) para o guincho florestal "3000-GF" e contra apenas Cr\$ 294,20/hu (7,21%) para o animal. As diferenças percentuais entre estes custos, permanecem as mesmas das citadas para os custos diretos por hora de uso, coluna 9, e referidas anteriormente.

Foram calculados posteriormente os custos de arrasto por metro cúbico (custos por unidade de produção) Quadro 13 e 14, tendo-se como base de estimativa, os rendimentos brutos dos Quadros 09 e 10 já apresentadas neste estudo, observando-se então que o menor custo de arrasto foi em relação ao animal, onde este obteve Cr\$ 280,19/m³ sob condições de 50 m de distância média de arrasto, 0,100 m³ de volume médio de carga e um número médio de 2 toretes por carga. O segundo menor custo de arrasto por unidade de produção, foi obtido pelo guincho florestal "3000 - GF" com Cr\$ 301,45/m³ sob condi

QUADRO 13 - Comparação dos custos de arrasto dos meios de produção - base preços fevereiro/82 -.

Meios de Produção	Distância média de arraste principal (M)	Distância média de arraste preliminar (M)	Volume médio da carga (M³)	Rendimento bruto 1 (total atividades) (m³/h)	Custo do meio de produção Cr\$ / hu	Custo de Arrasto 2 Cr\$ / m³
1	2	3	4	5	6	7
CABO-GRUA "MINI-URUS"	50	5	0.100	1,70	4.079,13 (100%)	2.399,48
			0.400	3,44		1.185,79
			0.700	-		-
			1.000	-		-
		10	0.100	1,58		2.581,72
			0.400	2,98		1.368,83
			0.700	-		-
			1.000	-		-
		15	0.100	1,48		2.756,16
			0.400	2,64		1.545,12
			0.700	11,92		342,20
			1.000	-		-
		20	0.100	1,39		2.934,62
			0.400	2,36		1.728,44
			0.700	7,82		521,62
			1.000	-		-
		5	0.100	1,47	4.079,13 (100%)	2.774,91
			0.400	2,68		1.568,85
			0.700	11,15		365,84
			1.000	-		-
		10	0.100	1,38		2.955,89
			0.400	2,33		1.750,89
			0.700	7,49		544,61
			1.000	-		-
		15	0.100	1,30		3.137,79
			0.400	2,11		1.533,23
			0.700	5,62		725,92
			1.000	-		-
		20	0.100	1,23		3.316,36
			0.400	1,93		2.113,53
			0.700	4,51		504,46
			1.000	-		-
	200	5	0.100	1,15	4.079,13 (100%)	3.547,06
			0.400	1,74		2.344,32
			0.700	3,60		1.133,09
			1.000	-		-
		10	0.100	1,10		3.705,30
			0.400	1,62		2.517,98
			0.700	3,11		1.311,61
			1.000	-		-
		15	0.100	1,05		3.894,86
			0.400	1,51		2.701,41
			0.700	2,73		1.494,18
			1.000	-		-
		20	0.100	1,00		4.079,13
			0.400	1,42		2.872,62
			0.700	2,44		1.671,77
			1.000	8,72		467,79

QUADRO 13 Continuação

1/ Inclui o tempo de atividades efetivas e gerais, excluindo-se as paradas.

2/ Custos médios de arrasto, estimados a partir dos rendimentos brutos calculados.

ções de 50 m de distância média de arrasto, 0,400 m³ de volume médio de carga e um número médio de 10 toretes por carga. O terceiro e o quarto custo de arrasto foram obtidos pelo cabo-grua, que são respectivamente, Cr\$ 342,20/m³ para 50 metros de distância média de arrasto principal, 15 m de distâncias média de arrasto preliminar e 0,700 m³ de volume médio de carga; e Cr\$ 365,84/m³ para 100 m de distância média de arrasto principal, 5 m de distância média de arrasto preliminar e 0,700 m³ de volume médio de carga.

Nos arrasto efetuados pelo cabo-grua, Quadro 13, os custos por metro cúbico apresentaram grande variação, 1.092,03%, onde um arrasto principal de 50 m, com arrasto preliminar de 5 m e carga de 0,700 m³ atingiu apenas Cr\$..... 342,20/m³ (menor custo calculado por unidade de produção) contra os Cr\$ 4.079,13/m³ (maior custo calculado por unidade de produção) que foi o valor encontrado sob as condições de 200 metros de distância média de arrasto principal, 20 m de distância média de arrasto preliminar e 0,100 m³ de volume médio de carga. Ou seja, em relação às cargas arrastadas, pode-se observar preliminarmente que a redução do custo por metro cúbico ocorre praticamente em ordem inversa ao aumento do volume de madeira trabalhada, onde no caso, foi com um volume de 0,700 m³/carga (segunda maior carga arrastada para um máximo de 1.000 m³) que se atingiu a um custo menor por unidade de produção, de modo inverso, com 0,100 m³/carga, atingiu-se ao maior custo calculado por unidade de produção

Uma maior evidência do que foi citado acima, pode ser observado no Quadro 13 e 26 do Apêndice A, que para uma distância média de arrasto principal de 50 m e uma dis

tância média de arrasto preliminar de 5 m, os custos por metro cúbico diminuem quando se arrasta maiores volumes, onde por exemplo, as cargas de 0,100 m³ apresentaram um custo de Cr\$... 2.399,48/m³ (100%) e as cargas de 0,400 m³ um custo de Cr\$.... 1.185,79/m³ (49,41%); ou seja, ao se trabalhar com uma carga quatro vezes mais volumosa, o custo por metro cúbico sofreu uma redução de 50,58%.

Essa tendência citada no parágrafo anterior ainda permanece, mesmo quando se aumenta a distância média de arrasto preliminar, observando-se que para um arrato preliminar de 10 m, mantendo-se a mesma distância média de arrasto principal de 50 m, a diferença de custo por metro cúbico entre volumes médios de cargas com 0,100 m³ e 0,400 m³ atinge um percentual de 46,97%. Com estes mesmos parâmetros de arrasto principal e volumes de cargas anteriormente citados, mas utilizando-se distâncias médias de arrastos preliminares de 15 metros e 20 metros, a diferença de custo por metro cúbico atinge percentuais de 43,95% e 41,10%, respectivamente. Nota-se então, que à medida que há um aumento da distância de arrasto preliminar, o valor percentual da diferença de custo por metro cúbico diminui, ou seja, para distâncias médias de arrastos preliminares de 5 m, 10 m, 15 m e 20 m, o valor citado é 50,58%, 46,97%, 43,95% e 41,10%, respectivamente, evidenciando portanto, o aumento dos custos por metro cúbico ao se trabalhar com maiores distâncias de arrastos preliminares, principalmente no arrasto de cargas mais volumosas.

A influência dos arrastos preliminares sobre os custos por metro cúbico pode ser melhor visualizada no Quadro 27 com base no Quadro 13, onde estes últimos foram separa

dos por volumes de carga iguais e distâncias de arrasto principal também iguais, para as respectivas distâncias de arrastos preliminares. Podemos ver então, primeiramente com 50 m de distância média de arrasto principal, que para as cargas de 0,100 m³ - mais leves -, em arrastos de 5 m a 20 m de distância média preliminar (distância lateral), os custos por metro cúbico variaram desde Cr\$ 2.399,48 (100%) a Cr\$ 2.934,62 (122%), respectivamente, com este último então, apresentando um custo por unidade de produção 22,30% maior do que o primeiro; já com cargas mais volumosas, de 0,400 m³ por exemplo, o aumento do custo por metro cúbico devido a um maior arrasto preliminar, variaram desde Cr\$ 1.185,79 (100%) a Cr\$ 1.728,44 (145%), onde este último correspondendo a 20 m de distância média apresentou-se 45,76% maior do que o primeiro custo por unidade de produção calculado para a distância média de 5 m.

As mesmas tendências já observadas anteriormente para distâncias médias de arrasto principal de 50 m, verificam-se também para as distâncias médias de 100 m e 200 m, sendo que nestas, as diferenças entre custos por metro cúbico para cargas de 0,100 m³ e 0,400 m³ são menores do que as verificadas para a primeira distância, como pode ser melhor visto no Quadro 29, do Apêndice A, e também no Quadro 27, do Apêndice A, onde para melhor se observar o comportamento dos custos por unidade de produção de acordo com o aumento das distâncias de arrasto principal, estas últimas foram agrupadas com os mesmos volumes de cargas e mesmas distâncias médias de arrasto lateral.

Todas as análises feitas até aqui em relação ao cabo-grua "Mini-Urus", no tocante aos custos por unidade de produção, também são válidos para os arrastos com volumes mé

dios de cargas de $0,700 \text{ m}^3$ e $1,00 \text{ m}^3$, Quadros 26 e 29, Apêndice A, cujos custos por metro cúbico em relação às cargas de menores volumes médios ($0,100 \text{ m}^3$ e $0,400 \text{ m}^3$) apresentam o mesmo tipo de comportamento já anteriormente citado, isto é, arrastos de cargas maiores originam custos por unidade de produção menores, bem como, o de terem estes mesmos custos aumentados quando houverem arrastos preliminares e/ou principais maiores.

Nota-se também, nos Quadros 27 e 28, do Apêndice A, que embora se trabalhe com maiores distâncias de arrasto principal e maiores distâncias de arrastos preliminares há uma melhor eficiência por parte do cabo-grua, visto que a diferença de custo por metro cúbico diminui, mesmo considerando um maior custo por unidade de produção devido ao aumento destas distâncias de arrastos. Isto significa que pode-se aumentar o volume de carga, com conseqüente diminuição dos custos por metro cúbico, onde por exemplo no Quadro 27, os arrastos de cargas com volume médio de $0,700 \text{ m}^3$, com 200 metros de distância média de arrasto principal, e trabalhando desde 5 m a 20 m de distância média de arrasto preliminar, obtiveram um custo por unidade de produção médio de Cr\$ 1.402,66 (100%), com estes mesmos parâmetros de arrastos preliminares e trabalhadas em distâncias de arrasto principal de 50 m, as cargas de $0,100 \text{ m}^3$ obtiveram um custo por metro cúbico médio de Cr\$ 2.667,99 (190%), ou seja 90,20% maior.

O mesmo raciocínio acima verifica-se então no Quadro 27, onde as cargas de $0,700 \text{ m}^3$ com 20 m de distância média de arrasto preliminar e trabalhando desde 50 m a 200 m de distância média de arrasto principal, alcançaram um custo por metro cúbico médio de Cr\$ 1.032,61 (100%), bem abaixo do

custo por metro cúbico médio de Cr\$ 2.-07,15 (281,53%) obtido com cargas de 0,100 m³ de volume médio, sob as mesmas condições de arrasto principal, mas operando em distância média de arrasto preliminar de apenas 5 m, ou seja um custo por unidade de produção 181% menor,

Considerando-se ainda os custos por metro cúbico, temos no Quadro 14, os custos do guincho florestal "3000 - GF" que apresentaram uma considerável variação, cerca de 883%. O menor custo por unidade de produção obtido foi em relação a uma distância média de arrasto de 50 m, com um volume médio de carga de 0,400 m³ e um número médio de 10 toretes por carga cujo valor atingiu Cr\$ 301,45/m³ (100%). Já o maior custo obtido com uma distância média de arrasto de 100 m, com um volume médio de carga de 0,100 m³ e um número médio de 2 toretes por carga, cujo valor atingiu Cr\$ 2.813,61/m³ (933,35%).

Verifica-se primeiramente, no Quadro 26, que em relação às cargas arrastadas pelo guincho florestal há a diminuição dos custos por metro cúbico em decorrência de se trabalhar com maiores cargas e um maior número médio de toretes, onde para uma distância média de arrasto de 50 m, os custos por metro cúbico para cargas de volume médio de 0,100 m³ (número médio de 2 toretes por carga) e 0,400 m³ (número médio de 10 toretes por carga) foram Cr\$ 2.234,33 (100%) e Cr\$.... 301,45 (13,49%), respectivamente, com este último apresentando-se 86,51% menor do que o primeiro. Ao se trabalhar com distâncias médias de arrasto de 100 m, para as mesmas cargas acima citadas, a tendência de diminuição do custo por metro cúbico ao se trabalhar com cargas mais volumosas permanece, porém, diminui o valor percentual da diferença de custo por metro

QUADRO 14 - Comparação dos custos de arrastos dos meios de produção - base preços fevereiro/82

Meio de Produção	Distância média de arraste (m)	Volume médio da carga (m³)	Nº médio de tores por carga (N)	Rendimento bruto ^{1/} (total atividades) (m³/h)	Custo do meio de produção Cr\$ / hu	Custo de arraste ^{2/} Cr\$ / m³
1	2	3	4	5	6	7
GUINCHO FLORESTAL "3000 - GF"	50	0,100	2	1,36	3.038,70 (74,49%)	2.234,33
		0,400	10	10,08		301,45
		0,700	15			
		1,000	20			
	100	0,100	2	1,08		2.813,61
		0,400	10	3,29		923,61
		0,700	15			
		1,000	20			
CAVALO	50	0,100	2	1,05	294,20 (7,21%)	280,19
		0,400	10			
		0,700	15			
		1,000	20			

1/ Inclui o tempo de atividades efetivas e gerais, excluindo-se as paradas.

2/ Custos médios de arrasto, estimados a partir dos rendimentos brutos calculados.

cúbico entre as cargas utilizadas, onde para um volume médio de $0,100 \text{ m}^3$ (número médio de 2 toretes por carga) o custo foi de Cr\$ 2.813,61/ m^3 (100%) e para $0,400 \text{ m}^3$ o custo foi de Cr\$. 923,61/ m^3 (32,82%), com a diferença então citada alcançado 67,18%, ou seja, 19,33% menor do que a do exemplo anterior (86,51%), o que evidencia a influência da distância de arrasto sobre os custos por metro cúbico, principalmente em relação às cargas mais volumosas. Para uma melhor observação quanto a isto, temos o Quadro 27, onde os custos por unidade de produção do guincho florestal, para distâncias médias de arrasto de 50 e 100 m, foram agrupados por iguais volumes médios de carga com as cargas mais volumosas (com maior número médio de toretes) apresentando custos por metro cúbico menores do que as de cargas mais leves, porém, com uma maior diferença de custo por unidade de produção em relação a estas últimas, quando são arrastadas de maiores distâncias. As cargas com volume médio de $0,100 \text{ m}^3$ (número médio de 2 toretes) apresentaram um valor percentual da diferença de custo por metro cúbico entre distâncias médias de arrasto de 50 m e 100 m, equivalente a 25,92%. Já as cargas de volume médio de $0,400 \text{ m}^3$ (número médio de 10 toretes) apresentaram uma diferença bem maior, com um valor percentual de 206,38%.

Continuando ainda a análise de custos por unidade de produção, observa-se também no Quadro 14, os custos do arrasto animal, onde este, por ter atuado em condições adversas de trabalho - tendo como principais fatores limitantes o arrasto ascendente, presença de obstáculos no terreno, solo escorregadio, etc. - não permitiu que se obtivesse um maior número de dados para cálculos estimativos e melhor comparação do

respectivo trabalho em relação aos demais meios de produção observados na Pesquisa, sendo que para os dados coletados, numa distância média de arrasto de 50 m, com um volume médio de carga de 0,100 m³ e um número médio de 2 toretes, o arrasto animal obteve um custo Cr\$ 280,19/m³

Considerando agora a variação dos rendimentos e dos custos por metro cúbico de arrasto dos meios de produção estudados, em função do aumento do volume de carga por ciclo de trabalho, temos no Quadro 15, os cálculos efetuados sob as condições testadas, onde a utilização de uma única distância média de arrasto de 50 m, deu-se em face da mesma ter sido trabalhada por todos os três meios de produção.

Podemos verificar então no Quadro 15, que durante a Pesquisa, o cabo-grua "Mini-Urus" teve um aproveitamento de somente 34% de sua capacidade de arrasto (um volume de 1,00 m³ para trabalhos normais e 1,200 m³ como máximo teórico) onde a carga média arrastada foi de 0,340 m³. Como pode ser visto no mesmo Quadro, se este meio de produção arrastasse em média 0,700 m³/carga, ou seja 70% do volume que poderia arrastar normalmente, o seu rendimento em comparação ao arrasto de volumes médios de 0,100 m³/carga, poderia aumentar em 316%, e para o arrasto de volumes médios de 0,400 m³/carga, o rendimento seria 40% maior. No tocante aos custos por metro cúbico, considerando ainda o arrasto de volumes médios de 0,100 m³ e 0,400 m³, haveria uma redução de 76% e 28%, respectivamente.

Continuando no mesmo Quadro acima referido, o guincho florestal "3000 - GF" teve um aproveitamento de somente 39,60% de sua capacidade de arrasto (um volume de 0,500 m³ para trabalhos normais) durante os trabalhos efetuados, com

QUADRO 15 - Comparação dos rendimentos e custos dos diferentes meios de produção, em função do aumento de carga por ciclo.

Meios de Produção	Cabo Grua "Mini-Urus"			Guincho Florestal "3000-GF"		Cavalo ^{1/}
Parâmetros	Dist. arrasto principal = 50 m Dist. arrasto prel = 5 m			Distância do arrasto = 50 m		Distância arrasto = 50 m
Atividades Rend.-Custos	V ₁ = 0,100	V ₂ = 0,400	V ₃ = 0,700	V ₁ = 0,100 HP 10r = 2	V ₂ = 0,400 HP 10r = 10	V ₁ = 0,100 HP 10r = 2
Atividade Efetiva (Min/ciclo)	3,34	4,49	5,63	3,42	4,12	4,94
Atividade Efetiva (Min/M ³)	33,40	11,22	8,04	34,20	10,30	49,40
Rendimento Médio (M ³ /h)	1,79 100%	5,34 258%	7,46 416%	1,75 100%	5,87 333%	1,21 100%
Rendimento Bruto ^{2/} (M ³ /h)	1,26 100%	3,75 298%	5,24 416%	1,19 100%	3,96 333%	1,09 100%
Custo (Cr\$/M ³)	3.237,40 100%	1.081,70 34%	778,45 24%	2.553,52 100%	767,34 30%	269,50 100%

1/ Cálculo baseado nas regressões do Quadro 04

2/ Rendimento bruto inclui as atividades gerais

3/ Nas condições estudadas, não foi possível efetuar-se uma comparação

um volume médio de carga arrastado de $0,198 \text{ m}^3$, onde podemos observar que este meio de produção poderia ter seu rendimento aumentado em 233% e o seu custo por unidade de produção reduzido em 70%, se arrastasse cargas com volumes médios de $0,400 \text{ m}^3$, ou seja, 80% do volume que poderia arrastar normalmente.

Com relação ao arrasto animal, nas condições estudadas, com o mesmo trabalhando de modo adverso, o volume médio arrastado foi de $0,098 \text{ m}^3/\text{carga}$, valor este muito próximo ao utilizado no Quadro 15. Em face de que um volume médio de carga de $0,100 \text{ m}^3$ já estaria bem próximo da capacidade de tração do cavalo utilizado na Pesquisa, segundo TRZESNIOWISK⁵⁹, não efetuou-se para o animal, no Quadro 15, cálculos complementares para fins comparativos de custos e rendimentos, em função do aumento do volume de carga, por ciclo.

Considerando a variação do custo/ m^3 médio obtido por cada meio de produção, em função das cargas arrastadas, temos no QUADRO 16, os custos totais anuais de extração e de exploração médios estimados para as condições da Pesquisa, onde preliminarmente verifica-se que o cabo-grua e o guincho florestal obtiveram um custo total anual médio por carga, coluna 3, inferior ao valor da produção média anual, coluna 4, com respeito às extrações com cargas de $0,700 \text{ m}^3$ e $0,100 \text{ m}^3$ para o primeiro; e de $0,400 \text{ m}^3$ para o segundo. A mesma observação também é válida para o cavalo nas extrações efetuadas com cargas de $0,100 \text{ m}^3$.

Pelo que foi observado acima, tem-se que acrescentar que estes custos citados referem-se apenas à fase da extração da madeira, que participa em cerca de 50% do custo total da exploração na área da fazenda, onde o percentual restante cor

QUADRO 16 - Comparação dos custos totais anuais dos meios de produção em relação ao valor da produção média anual

Produção Média Anual (m ³) ^{1/}	Custo/m ³ médio por carga (Cr\$/m ³) ^{2/}	Custo total anual Médio por carga (Cr\$) ^{3/}	Valor da produção Média anual (Cr\$) ^{4/}	Custo total Médio de exp (Cr\$) ^{5/}
1	2	3	4	5
5.904	2.022,86= $\bar{X}$	11.942.965,44	7.084.800,00	23.885.930
	3.173,85=0,100m ³	18.738.410,40		37.476.820
	1.969,23=0,400m ³	11.626.333,92		23.252.667
	901,52=0,700m ³	5.322.574,08		10.645.148
	467,79=1,000m ³	2.761.832,16		5.523.664
5.928	1.568,25= $\bar{X}$	9.296.586,00	7.113.600,00	18.593.172
	2.523,97=0,100m ³			29.924.188
	612,53=0,400m ³			7.262.155
1.680	280,19=0,100m ³	470.719,20	2.016.000,00	941.438

1/ Produção média anual com base no QUADRO 11, com os rendimentos baseados nos tempos cronometrados somente durante o decurso do trabalho (sem tempo de montagem e desmontagem para o cabo-grua)

2/ Custo/m³ médio com base nos QUADROS 13 e 14 (inclui tempo de montag. e desmontag. para o c.g.)

3/ Custo referente somente à fase de extração da madeira, estimado em 50% do custo total da exploração na área da fazenda

4/ Valor da produção calculado com base no preço da madeira de desbaste de Pinus sp. em fevereiro estimado em Cr\$ 1.200,00/m³ o valor médio da região (preço posto fazenda)

5/ Custo que é composto pelo da extração, derrubada, traçamento, desgalhamento, etc.

responde aos trabalhos de derrubada, desgalhamento, traçamento etc. Partindo então desta premissa, em referência aos custos que foram econômicos citados no parágrafo anterior, o quadro então se modifica, onde em relação ao cabo-grua somente o custo referente às cargas de $1,000 \text{ m}^3$ ainda permanece econômico com o valor de Cr\$ 5.223.664,40, comparando-se ao valor da produção média anual de Cr\$ 7.084.800,00. Em relação ao guincho florestal o custo total anual médio para cargas de $0,400 \text{ m}^3$, com valor de Cr\$ 7.262.155,68, fica muito próximo ao valor da produção que é de Cr\$ 7.113.600,00, sendo que com respeito ao cavalo o seu custo total anual de exploração ainda permanece de forma econômica com Cr\$ 941.438,40 para um valor da produção média anual de Cr\$ 2.016.000,00.

Verifica-se então, segundo as condições encontradas na Pesquisa, que no tocante ao cabo-grua "Mini-Urus" o mesmo alcança condições econômicas de trabalho ao extrair cargas mais pesadas, em torno de $1,000 \text{ m}^3$, onde o custo total anual médio de exploração ficou 22,03% mais baixo do que o valor encontrado para a sua respectiva produção. Como este equipamento teve um aproveitamento médio de somente 34% de sua capacidade de carga, isto é, extraíndo uma média de $0,340 \text{ m}^3$ (para uma capacidade máxima de carga de $1,000 \text{ m}^3$), é de se esperar que ao se tentar melhorar o seu aproveitamento de extração para uma média de $0,700 \text{ m}^3$ por carga, ou seja 70% do volume que poderia arrastar normalmente, que o seu respectivo custo total anual médio de exploração seja bem menos oneroso como o que se apresentou na Pesquisa, pois pelo que foi verificado quando da análise do QUADRO 15, um arrasto com carga média de $0,700 \text{ m}^3$ obteve um ren

dimento 40% maior do que para cargas médias de $0,400 \text{ m}^3$, com um custo/ m^3 28% menor. Outro aspecto que deverá ser também levado em conta, para um melhor aproveitamento técnico da máquina, é o fato de procurar utilizar corredores de cabo aéreo mais extensos do que os usados na Pesquisa, cuja extensão máxima foi em torno dos 200 m, que é justamente a metade do comprimento máximo recomendado em trabalhos de desbastes com cabo-grua "Mini-Urus".

Continuando ainda no QUADRO 16, seguindo-se o mesmo raciocínio observado acima, nota-se que o guincho florestal "3000-GF" que não alcança condições econômicas de extração mesmo ao trabalhar cargas em torno de $0,400 \text{ m}^3$ poderá melhorar estas condições se houver um melhor aproveitamento de sua capacidade de carga para uma média de $0,400 \text{ m}^3$ (80% do volume que poderia arrastar normalmente) aumentando a produção média anual uma vez que, durante a Pesquisa, este equipamento só foi aproveitado em 39,60% de sua capacidade de arrasto, com um volume médio de $0,190 \text{ m}^3/\text{carga}$. Como o referido anteriormente quando da análise do QUADRO 15, o guincho florestal trabalhando com cargas de $0,400 \text{ m}^3$ tem um aumento de 233% do seu rendimento em relação às cargas de $0,100 \text{ m}^3$ nas condições apresentadas na Pesquisa, com um custo/ m^3 70% menor. É recomendável também, que sejam utilizados corredores maiores de arrasto, uma vez que o máximo trabalhado nas presentes condições foi em torno de 100 m, para um máximo recomendado de 150m.

Quanto aos arrastos com cavalo com respeito ainda ao QUADRO 16, onde o mesmo apresenta condições econômicas de trabalho em relação aos custos de extração e de exploração, recomenda-se, considerando a sua baixa produção média anual e as condições pesadas de trabalho encontradas na

Pesquisa, que seja considerada a utilização de mais de uma equipe de extração por área e/ou a utilização de mais de um animal por operário, com meio turno por animal (turno de 4 horas/dia) e se possível tomar as providências prêvias necessárias já citadas no item 6.6, para um melhor aproveitamento de extração do animal, como por exemplo, preparar previamente as futuras trilhas de arrasto, remover obstáculos, etc.

Concluindo então a análise do QUADRO 16, sob as condições apresentadas, o cabo-grua "Mini-Urus" poderã ser utilizado quando houver necessidade de um meio de produção para trabalhos em desbastes em encostas, que consiga atingir uma produção média anual mínima de 6.000 m^3 , mas sob as condições da Pesquisa, visto que o cabo-grua trabalhou em cerca de 86 ha/ano estimados, onde a produção média por instalação alcançou $70 \text{ m}^3/\text{ha}$, com um total também estimado de cerca de 43 instalações/ano de cabo aéreo e que segundo NEUBERGER ³⁵, nas condições da Pesquisa, a extração por cabó-grua através de uma distância de 400 a 500 m por corredor necessitaria de uma rede de estradas com cerca de 25/20m/ha de densidade linear, levando-se em consideração os princípios de proteção ambiental e de baixos custos de transporte e de manutenção de estradas. O autor recomenda ainda que o intervalo entre as estradas devem ser de 350 a 400m, sendo que em determinadas distâncias (de 60 a 80 metros) as estradas devem ser mais largas para possibilitar com segurança a montagem do equipamento. Deve ser levado em conta também, na utilização do cabo-grua "Mini-Urus", que o manuseio adequado do

mesmo depende de uma equipe de trabalho bem treinada, e que num primeiro contato com o maquinário, é aconselhável que seus componentes passem por um período prévio de treinamento.

Finalizando, o equipamento como o guincho florestal "3000-GF" poderá ser utilizado onde não seja necessário mais do que cerca de 6.000 m^3 de madeira a ser extraída em desbastes através de um meio de produção, onde não haja corredores muito extensos para arrasto (não mais do que 150m), com a vantagem de dispor-se de um equipamento que pode ser manuseado por operários sem experiência e de fácil remoção, e principalmente quando não se pode fazer um investimento mais alto em maquinário.

6.7 DETERMINAÇÃO DOS TEMPOS-PADRÃO PARA AS OPERAÇÕES DE EXTRAÇÃO DA MADEIRA DOS MEIOS DE PRODUÇÃO (QUADRO 17)

6.7 1. TEMPO-PADRÃO DA OPERAÇÃO DE EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM O CABO-GRUA "MINI-URUS"

O tempo selecionado para as operações do

cabo-grua foi 5,15 min/ciclo, encontrado no QUADRO 03, que é a média dos tempos de trabalho por ciclo.

A avaliação da velocidade ou ritmo com o qual se desenvolveram os trabalhos, foi realizada considerando-se um fator único para toda a operação de extração, cujo fator neste caso, foi estimado 70% do desempenho normal do trabalho de extração ou 100%, obtendo-se então o tempo normal de trabalho, de acordo com BARNES², em 3,60 min/ciclo.

O tempo das interrupções da produção, ou seja, tolerâncias ou atividades gerais que ocorreram durante as operações de extração de madeira, foram calculadas, conforme o QUADRO 07, como 29,74% do tempo total das atividades. Com este percentual então, juntamente com o tempo normal de trabalho anteriormente calculado, foi possível determinar, conforme BARNES², um tempo-padrão de 5,12 min/ciclo de trabalho para as operações de extração de madeira através do cabo-grua "MINI-URUS", durante a Pesquisa.

6.7.2. TEMPO-PADRÃO DA OPERAÇÃO DE EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM O GUINCHO FLORESTAL "3000-GF" VALMET

O tempo selecionado para as operações do guincho florestal "3000-GF" VALMET, foi 4,16 min/ciclo, encontrado no QUADRO 03, que é a média dos tempos de trabalho por ciclo.

A avaliação da velocidade ou ritmo com o

QUADRO 17 - Tempos-padrões calculados para as operações de extração/
transporte de madeira dos meios de produção

Meios de Produção	Tempo selecionado (tempo médio) Min/ciclo 1	Fator de ritmo % 2	Tempo normal Min/ciclo	Tolerâncias ou ati- vidades gerais % 3	Tempo - padrão Min/ciclo
1	2	3	4	5	6
Cabo-Grua "Mini-Urus"	5,15	70	3,60	29,74	5,12
Guincho Florestal "3000 GF"	4,16	85	3,53	31,95	5,18
Cavalo	3,16	85	2,68	9,70	2,96

1 - Dados obtidos no QUADRO 03

2 - Dados obtidos conforme avaliação do ritmo de trabalho médio observado durante toda a pesquisa

3 - Dados obtidos no QUADRO 07

qual se desenvolveram os trabalhos, foi realizada da mesma forma ao do cabo-grua, considerando-se um fator único para toda a operação de extração, cujo fator neste caso, foi estimado em 85% do desempenho normal do trabalho de extração ou 100%, obtendo-se então o tempo normal de trabalho, de acordo também com BARNES², em 3,53 min/ciclo.

O tempo das interrupções da produção, ou seja, tolerâncias ou atividades gerais que ocorreram durante as operações de extração de madeira, foram calculadas, conforme o Quadro 07, como 31,95% do tempo total das atividades. Com este percentual então, juntamente com o tempo normal de trabalho anteriormente calculado, foi possível determinar, conforme BARNES², um tempo-padrão de 5,18 min/ciclo de trabalho para as operações de extração de madeira através do guincho florestal "3000 - GF" VALMET, durante a Pesquisa.

6.7.3. TEMPO-PADRÃO DA OPERAÇÃO DE EXTRAÇÃO DA MADEIRA COM CAVALO

O tempo selecionado para as operações de arrasto com o cavalo, foi de 3,16 min/ciclo, conforme o Quadro 03, que é a média dos tempos de trabalho, por ciclo.

A avaliação da velocidade ou ritmo com o qual se desenvolveram os trabalhos, foi feita de forma idêntica aos dos outros meios de produção estudados, considerando-se também, um fator único para toda a operação de extração, cujo fator neste caso foi estimado em 85% do desempenho normal do trabalho de extração ou 100%, obtendo-se então o tempo normal de trabalho, conforme BARNES², em 2,68 min/ciclo.

O tempo das interrupções da produção, ou seja, tolerâncias ou atividades gerais que ocorreram durante as operações de extração de madeira foram calculadas, conforme o Quadro 07, como 9,70% do tempo total das atividades. Este valor percentual, juntamente com o tempo normal de trabalho anteriormente calculado, permitiu a determinação, segundo BARNES ², de um tempo-padrão de 2,96 min/ciclo de trabalho para as operações de extração de madeira através do cavalo, durante a Pesquisa.

7. CONCLUSÕES

1. O cabo-grua "Mini-Urus" é tecnicamente apropriado para operações em desbastes, em terrenos de encostas, efetuando-se o arrasto principal do tipo ponta erguida (com as pontas mais grossas das toras arrastando no solo), de modo ascendente. O equipamento trabalhou com toras e toretes, de 4,80m e 2,40m respectivamente, e até mesmo com fustes, mostrando uma versatibilidade que permitem-no operar em diversos tipos de cadeia de trabalho.

2. O tempo em que o cabo-grua "Mini-Urus" fica sem atividade é relativamente alto em comparação aos demais meios de produção estudados, principalmente no tocante às planificações, montagens e desmontagens (21% do total de horas sem atividade), ocasionando então maiores custos por metro cúbico transportado, bem como o de não permitir uma maior produção média anual. O tempo sem atividade poderá ser reduzido, se os trabalhos de extrações sucederem-se sempre que possível em áreas contíguas ou mais próximas umas das outras e também em áreas maiores, e quando tecnicamente possível, proceder-se a um maior vigor de desbaste no povoamento.

3. Comparando-se os custos diretos de extração de madeira do povoamento, o arrasto/transporte com o cabo-grua é mais oneroso que os dos demais meios de produção estudados, porém, ao se considerar um maior volume de trabalho por área, uma maior versatibilidade de operações, um maior volume de madeira a ser extraída, bem como distâncias de arrasto maiores do que 100 m, a utilização do cabo-grua "Mini-Urus" é uma alternativa que deve ser considerada.

4. O aproveitamento técnico da capacidade de carga do cabo-grua é superior com cargas mais pesadas (média de $0,700 \text{ m}^3$) e ocasionando maiores rendimentos, podendo ser aumentado quando a equipe de trabalho estiver mais treinada. Recomenda-se o emprego de um guincho radio-dirigido para o arrasto preliminar, antes da instalação do cabo aéreo ou mesmo um arrasto manual das toras mais leves, para uma distância mais próxima possível do corredor principal, deixando as madeiras mais pesadas para o cabo-grua.

5. O cabo-grua "Mini-Urus" é uma alternativa nos trabalhos de extração em desbastes de *Pinus sp.*, em encostas, que pode ser recomendada quando houver necessidade de um meio de produção que extraia um mínimo anual de 6.000 m^3 de madeira, em áreas com povoamentos que possam render durante os desbastes um mínimo de $70 \text{ m}^3/\text{ha}$, seguidas as sugestões apresentadas na Pesquisa, sendo que a utilização deste equipamento em áreas de encostas pela sua característica de extração, pode ser recomendado para áreas com uma densidade linear de estrada com cerca de $25/20\text{m}/\text{ha}$, atendendo-se aos princípios de equilíbrio ambiental e de baixos custos de transporte, para altitudes acima de 900 m .

6. Não foram observados danos significativos ao solo, causados pelos arrastos/transporte de madeira efetuados através do cabo-grua "Mini-Urus" durante a Pesquisa, nem foram observados maiores danos ao povoamento remanescente, a não ser, ocasionais descascamentos parciais da parte inferior dos troncos das árvores em que determinadas cargas se engancharam durante os arrastos laterais (ou preliminares), recomendando-se neste caso, um maior cuidado e atenção dos indivíduos postados mais próximos do corredor principal do cabo aéreo por serem os mais atingidos.

7. Na impossibilidade da utilização de um maqui
nário sofisticado e mais caro como o cabo-grua "Mini-Urus", em
locais de difícil acesso onde, por exemplo, haja pouca madeira
em áreas pequenas de extração ou nos locais onde o volume de ma
deira a ser retirado não justifique um alto investimento em ma
quinário, o equipamento como o guincho florestal "3000-GF" pode
ser utilizado, mais precisamente nos locais onde se apresentam
corredores de arrasto de até 150 m, em áreas onde haja necessidada
de de um meio de produção cuja extração de madeira anual média
é satisfatoriamente desejável até cerca de 6.000 m^3 , sob as
condições da Pesquisa.

8. Apesar de não trabalhar satisfatoriamente em
arrastos ascendentes, o cavalo pode ser uma alternativa viável
para extração de madeira de desbastes em encostas pelo seu baixo
custo operacional, principalmente quando houver necessidade de
um meio de produção que trabalhe em locais cujas características
de exploração, não permita corredores fixos de arrasto, onde no
caso do cavalo, o mesmo pode escolher a própria trilha ou cam
inho. Neste caso, para um melhor rendimento, as prováveis trilhas
de arrasto deverão ser previamente preparadas e ficar livres de
obstáculos.

9. Não chegou-se a equações de regressões satisfa
tórias.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação técnica e econômica da utilização do cabo-grua "Mini-Urus" nas operações de extração/transporte de madeira proveniente de desbastes de *Pinus spp.*, situados em encostas.

A Pesquisa foi instalada na Fazenda "Arraial", situada nos municípios de Morretes e São José dos Pinhais no estado do Paraná, e que desenvolvida a partir de estudo do trabalho, abrangendo um estudo de tempos, submeteu o equipamento a uma análise crítica de desempenho e custos, sendo que para fins comparativos, foram estudados mais duas alternativas de extração/transporte de madeira, que foram o guincho florestal "3000 - GF" VALMET e o cavalo.

Os rendimentos foram calculados em função das variáveis independentes de maior influência nos trabalhos dos sistemas de extração/transporte estudados, cujos valores iniciais de tempo de trabalho foram calculados a partir de regressões desenvolvidas com base nos tempos de trabalhos cronometrados, sendo que estes mesmos rendimentos abrangeram somente aqueles valores das variáveis independentes que estão mais próximos possíveis das amplitudes medidas e encontradas durante o decorrer da pesquisa. Para cada valor médio estabelecido, levou-se em consideração a praticidade e avaliação de campo, a boa comparatividade, o fácil entendimento, de modo a deixar bem claro a faixa de atuação de cada meio de produção estudado, que não são competitivos entre si.

O cabo-grua "Mini-Urus" mostrou-se tecnicamente adequado para os trabalhos de extração/transporte de madeira em desbastes, onde observou-se que o mesmo rende melhor quando arrasta cargas mais volumosas, obtendo o melhor rendimento calculado para a Pesquisa, em comparação aos demais meios de produção estudados, alcançando um máximo de 11,92 m³/h em 50 m de distância média de arrasto principal, 15 m de distância média de arrasto preliminar e 0,700 m³ de volume médio de carga.

Em termos de produção anual, o cabo-grua "Mini-Urus" mostrou-se ser superior quando atua com corredores de cabo aéreo mais extensos, no caso da presente Pesquisa, com distâncias médias de arrasto principal de 100 m e 200 m, enquanto que, para distâncias menores, no caso, 50 m de arrasto, o guincho florestal "3000 - GF" VALMET produziu 29% mais anualmente.

Embora o cabo-grua "Mini-Urus" tenha-se apresentado mais oneroso do que os demais meios de produção estudados, deve-se considerar a sua maior versatilidade operacional, podendo arrastar um maior volume de madeira por unidade de tempo e atuando em áreas maiores, mostrando ser mais eficiente nos custos por unidade de produção quando trabalha em distâncias de arrastos maiores e com cargas mais volumosas.

Os coeficientes de determinação das regressões calculadas foram baixos, onde sugere-se que somente as médias obtidas durante as operações deverão ser utilizadas com base de trabalhos futuros.

SUMMARY

The following work had as its principal aim, the economical and technical evaluation upon the use of cable crane "Mini-Urus" in the wood's transport and extraction operations, proceeding the thinning of *Pinus* sp. placed in the declivities.

The research was settled in Farm "Arraial" located in Morretes and São José dos Pinhais municipality, Paraná State, and once developed from work's studies, including a time study, went through a critical analysis of the equipment, including performance and costs as well; but with comparative finalities, were studied two more wood's transport / extractions alternatives which were the forestal winch "3000-GF" VALMET and the horse.

The yields were calculated according to the independent variables of most influence within studies in extraction/transport's systems studied, which initial values in the work times were calculated through developed regressions based on the time of the chronometered working time; the same yields included only that variable's values which are as closed to the measured amplitude found during the research. To each established rate value, it was considered the feasibility between field's comparison and evaluation, the good comparability, the easy understanding the best way to clear the situation's lone from each means of studied production which are not competitive between themselves.

The cable crane "Mini-Urus", appeared to be technically suitable to transport and extraction works of wood from thinning of slope places. where it could be noticed that the equipment has a better production when is overladed, having a better yield calculated to the research, comparing to the other means of production studied. It reached the maximum of 11,92m³/hour within each 50 medium distance metres of the principal haulage; 15 medium distance metres to preliminar haulage and 0,700m³ of medium load volume.

Within limits of annual production Cabo Grua "Mini- Urus" appeared to be superior when acting through corridor of aerial rope more extensive, in this research with medium principal haulages distances of 100 metres and 200 metres as well. On the other hand to smaller distances,

50 haulage metres the forestal winch "3000-GF" VALMET produced annually 29% more.

Although the cable crane "Mini-Urus" has shown to be the most onerous among the other means of studied production, it has to be considered its greatest operational versatility, being able to haul a big wood volume for time unity and also working throughout big areas. It has also appeared to be the most efficient in costs by production unity when working with bigger haulage distance, and with bulky loads.

The coefficients determination of the calculated regressions were low, so it is suggested that only the obtained averages operations can be used as a base for future works.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALDINI, S. Times taken in the conversion of a Poplar stand by the whole-tree logging method. Cellulosa e Carta, 24(3) 21-36, 1973. /Resumo/
2. BARNES, R.M. Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho. 6.ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1977. 635 p.
3. BAURNFRIED, W. Wire ropes for cable logging. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course of forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 193-204.
4. BERTRAND, J.L. & SIMIANE, C. Hauling logs-general conclusions. s.n.t. p. 141-145. /Resumo/
5. BIGGS, D. Project studies by cable-crane-research and development paper. For. Comm., 94, 1973. 52 p.
6. BURKE, D. Running skylines reduce access roads needs, minimize harvest site impact. For. Ind., 102(5): 46 - 48, 1975.
7. ——. New tools allow examination of skyline alternatives speedily. For. Ind., 102(6) 48-50, 1975.
8. CASTANHEDE, C. Curso de organização do trabalho. São Paulo, Atlas, 1973. 258 p.
9. CHIRN, V.; FURNICA, H.; TIRZIU, D.; POPESCU, I.; OPREA, I. Trials of the TF-401 cable-crane. Buletinul Universității din Braşov, 16: 131-137, 1974. /Resumo/
10. DEUTSCHE BERUFGGENOSSENSCHAFT (SICHERHEITS-INSPEKTION). A utilização do Mini-Urus na repartição florestal do Principado Quadet zu Wykradt e Isny - Estudo do tempo: relatório de teste. 1977.
11. DRAPER, N.R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, John Wiley. 1966. 407 p.
12. EISEHAUER, G. & WOTHERSPON, A. Proposición de una terminología para la normalización de los estudios de trabajo. In: JORNADAS FORESTALES, 3., Valdivia, 1967. Actas de las. Santiago, Asociación Chilena de Ingenieros Forestales, 1968. p. 26-34.

13. FORESTRY COMMISSION. Standard time tables and output guides. London, HMSO, 1978. /Resumo/
14. FREESE, F. Metodos estadisticos elementares para tecnicos forestales. Mexico, AID, 1970. 105 p.
15. GALLY, J. Analysis of the work times of transport vehicles with the aid of the "index of mean number of vehicle-days workers". Zvolen., 12(3): 45-59, 1970. /Resumo/
16. GIBSON, H.C. & BILLER, C.S. A selons look at cable logging in the Appalachians. J. For., 73(10) 649-653, 1975.
17. GIORDANO, G. Logging cableways. Genova, FAO/ECE/ILO, 1959. 146 p.
18. GLOTOV, E.T. The advantage of cable transport, Lesnaya Promyshlennost., 8: 14-16, 1977. /Resumo/
19. HARTUNG, M. & RAETS, G.H. Capacidade física y rendimientos de obreros forestales en diferentes condiciones climaticas del tropico. E.IFLAIC, 26:3-31, 1968.
20. HATTINGER, H. Torrent control and road bank stabilization for forest roads in the mountains, with a note on erosion problems in the tropics. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 133-148.
21. HAUSKA, E. Time studies for skidding operations. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 193-204.
22. HEINRICH, R. ed. Technical report of FAO/Austria training course in forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. 317 p.
23. HOLZWIESER, O. The development of mobile timber harvesting techniques in mountainous forests. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 175-193.
24. KARELIN, V.N. Methods of racional logging of slopes in the mountains. Lesnaya Promyshlennost., 7: 11 - 12, 1975. /Resumo/
25. KOSAK, A. Notas sobre regressão e análise de correlação como instrumento importante em pesquisa florestal. In: CONGRESSO MUNDIAL, 16, Oslo, Norway. Proceedings. IUFRO, (Fotocopiado).

26. LARSEN, R.S. Compendium of major cable logging systems-harvesting and transportation. Stockholm, Inter-Forest AB, 1978. 112 p.
27. LEINERT, S. Introdução ao estudo do trabalho. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL, 1., Curitiba, 1977. p. 43-52.
28. LOGGING INDUSTRY RESEARCH ASSOCIATION. Madril 071 mobile yarder-machinery evaluation. New Zealand, 3(1), 1978. 4 p. /Resumo/
29. LUNDGREN, N. The forest as a working environment: aspects of ocupacional medicine. Tidskrift., 114(3): 191-94, 1975. /Resumo/
30. MAACK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba, CODEPAR, 1968 350 p.
31. MAXWELL, H.G. & OSWALD, D. Cable yardel thinning proves sucessful in British Columbia. Canadian Forest Industries, 95(9) 62-6, 1975.
32. MEYR, R. An introduction to cable equipment for wood extraction. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 193-204.
33. The MORO PRUNUS-GRUBBER. Nederland Bosbouw Tijdschrift, 50(9), 1978. n. paginado. /Resumo/
34. MÜELLER-DARSS, H. Estudio ergonômico de um caso específico para determinar un rendimento del trabajo. B. IFLAIC, 55/45: 51-5, 1973.
35. NEUBERGER, E. Opening address. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 5-6.
36. OKAWARA, S. & TOZAWA, S. A new method of skidding with a light short-distance cableway. J. Jap. For. Soc., 53: 8-9, 1977. /Resumo/
37. OVEREND, M. BCFP Mini-tower yards smallwood from steep slopes. Can.For.Ind., 96(5):36-37, 1976. /Resumo/
38. PESTAL, E. Introduction to methods of wood harvesting in the mountains. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 165-174.

39. PESU, J. Timber hauling in thinning operations with a winch and a agricultural tractor. Teho., 10: 36-39, 1979. /Resumo/
40. PFEIFFER, K. Present and future work methods and mechanization in forestry. Bericht, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen. Birmensdorf, n.2, 1977. 20 p. /Resumo/
41. PLATTNER, E. Forest technique and its impact on environment. In: HEINRICH, R. Technical report on FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 253-258.
42. R. HINTEREGGER - MASCHINEN und SEILBAHNBAU. Der Mini-Urus. Separata de "Holz-Kurier", 16(21), 1977. n. paginado. Cópia xerografada.
43. _____. Mini-Urus. Prospecto do fabricante. s.d., n. paginado. Cópia xerografada.
44. REFLORESTAMENTO em condomínio na Fazenda Arraial. Curitiba, Técnica Florestal S/A, s.d. 14 p.
45. REDL, H. Welcoming adress. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 3-4.
46. ROLSTON, K.S. Austrian urus-sky line tested in Virginia and West Virginia mountains-technical research. American Pulp wood Association, 74(8), 1974. 8 p.
47. RÖSKO, P. Cableway skidding in mountainous regions. Lesn. Stúd. Výskum. Úst. Lesn. Hosp., Zvolen. n. 6, 1970. 112 p. /Resumo/
48. SAGRADO, M.J.A. Débardage par cable dans les regions montagneuses des Philippines. Bois et Forêts des tropiques, 144: 67-71, 1972.
49. SCHLAGHAMERSKY, A. The leykam log-line for smallwood transport. Holz-Zentralblatt, 103, 1977. /Resumo/
50. SESSIONS, J. Técnicas de aproveitamiento de maderas en las montañas de Jamaica. Unasylva, 105(26):17-22, 1975
51. SIMIANE C. de.; NABOS, B.; PALICOT, B. BERTRAND, J.L.; RECCHIA, C. The radio tir 740 radio controlado winch. Le Trevil-Commandé "Radio tir 740", 117-140. /Resumo/
52. SPEIDEL, G. Economia florestal. Curitiba, Escola de Florestas, 1966. 167 p.

53. SPELTZ, R.M. & MOREIRA, M.F. Arraste de desbastes de *Pinus* sp. com animais - uma opção no sistema de exploração. s.d., n.p. Cópia xerografada.
54. STEINLIN, H. Opening address. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 7-8.
55. STÖHR, G.W.D. Análise de sistema na exploração e transporte em florestas plantadas. Floresta, 7(2): 56-76, 1976.
56. —. Cálculo de custos de máquinas florestais. Floresta, 8(2) : 23-29, 1977.
57. —. Untersuchungen über die Eignung mobiler Kurzstreckenseilkran bei Durchforstungen am Steilhang. München, 1974. 232 p. Diss., PhD. Universität München, RFA.
58. STÖHR, G.W.D. & LEIKERT, S. Importância e Aplicação do Estudo do Trabalho. Floresta, 9(1) : 27-38, 1978.
59. TRZESNIEWSKI, A. Logging in the mountains of Central Europe. Rome, FAO, 1976. 34 p.
60. —. Multi-purpose forestry in Austria. In: HEINRICH, R. Technical report of FAO/Austria training course on forest roads and wood harvesting in mountainous forests. Rome, FAO, 1976. p. 9-12.
61. VALMET. Guincho Valmet "3000-GF". Prospecto do fabricante. s.d., n. paginado.
62. WALLIS, W.A. & ROBERTS, H.V. Curso de estatística. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura, 1964. v. 1, 400 p.
63. WIPPERMANN, H.J. Methodical work design in forestry operations, using pruning as an example. Forstarchiv. 49 (12) : 262-64, 1978. Resumo.
64. ZAREMBA, W. Logging reference manual. s.d., n.p. Cópia xerografada.

A P E N D I C E A

QUADRO 18 - Características silviculturais do povoamento de Pinus sp,
na primeira área trabalhada pelo cabo-grua "Mini-Urus"

	Árvores		DAP (cm)			Altura média (m)	Área basal (m ²)		Volume Unitário	Volume
	Nº	%	Min.	Max.	Médio		m ²	%	médio(m ³)	Total/ha (m ³)
Antes do desbaste	2.307	92,3	6,0	31,5	14,0	8,6	35,6	100,0	0,073	168,38
Desbastadas	498	20,0	6,0	28,5	13,5	8,0	7,0	20,0	0,062	30,8
Remanescentes	1.809	72,3	11,0	31,5	14,2	9,6	28,6	80,0	0,083	151,0
Falhas	193	7,7								
T O T A L	2.500									

Localização Geográfica: zona montanhosa litorânea (orla da Serra do Mar)

Tipo de solo:

Topografia: fortemente ondulada

Espécie: Pinus elliottii e taeda

Espaçamento inicial: 2 X 2

Idade: 10/11 anos

Área das medições: 4.180 m²

Clima: Cfa (Köppen)

QUADRO 19- Dados genéricos das áreas trabalhadas com o cabo-grua "Mini-Urus"

Área nº	Nº homens p/ equipe (N)	Área total instal. (m²)	Comp.corredor princ,arraste (M)	Comp.linha cabo suporte (M)	Dist.arraste principal (M)		Dist.arraste lateral (M)		Tempo montagem da linha do cabo-grua (h/equipe)	Transp.equipamentos e do cabo-grua. (horas)	Tempo de des- montagem (h/equipe)	Tempo de trabalho do cabo-grua		
					Maxima	Media	Maxima	Media				At.efet.	At.gerais	At.total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	5.240	131	96	112	61,0	20	5,60	3h 23' 44" 1/	1h 33' 9" 2/	2h 19'	4h 54'	1h 40'	6h 34'
2	4	4.400	110	93	105	50,80	20	8,15	2h 34' 48"	59' 48"	1h 33'	7h 56'	1h 48'	9h 44'
3	4	7.360	184	184	182	82,95	20	8,16	2h 17' 33"	2h 13' 5"	1h 50'	17h 14'	5h 06'	22h 20'

1/ Inclui o tempo de 54' para instalação do cabo de retorno

2/ Inclui o tempo de 45' para o transporte do equipamento sobre um caminhão Chevrolet - D 60 (Basculante), desde a sede da fazenda até o primeiro local de trabalho (área I), compreendendo uma distância de 6 km.

3/ Inclui o tempo de 21', para se rebocar o equipamento de cabo-grua através de uma moto-carregadeira "CLARK", da área I para a área II, compreendendo uma distância de 2 km.

4/ Inclui o tempo de 72' para se rebocar o equipamento com um trator agrícola "MF - 65", da área II para a área III, compreendendo uma distância de 4 km; bem como inclui o tempo de 24' para se rebocar o equipamento de cabo-grua com o mesmo tipo de trator, da área III para a sede da fazenda, numa distância de 1,5 km.

5/ Não utilizou-se suportes intermediários nas três instalações de cabo aéreo.

Tempo total total gasto na área 5/ (h)	Produção por instalação (m³)	Nº de cargas (ciclo) p/ área (n)	Carga média por ciclo (m³)	Dist.percorri da arraste principal (m)	Dist.percorri da arraste la teral (m)
16	17	18	19	20	21
13h 49'	21,0	77	0,273	4.698	430
14h 50'	28,40	91	0,312	4.623	741
28h 40'	69,55	182	0,382	15.181	1.408

o cabo-grua (estação inferior) - grupo observado: carregamento e preparação de cargas.

Nº da Área	A T I V I D A D E S E F E T I V A S (M I N U T O S										Ativ. Gerais (min)	Minutos das Ativ.
	Puxar cabo	Por laço	Engatar	Acompanhar arraste	Arrumação de toras	Desloc. do rádio	Desloc.	Esperar	Ativ. Efetivas			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
dos dados 7 ciclos)	38,0	33,75	18,75	19,50	118,75	6,0	18,0	43,50	269,25	103,25	399,51	
1	0,49	0,44	0,24	0,25	1,55	0,77	0,23	0,57	3,84	1,34	5,18	
dos dados % tempos)	0,45	8,49	4,63	4,82	29,82	1,48	4,44	11,0	74,13	25,87	100	
dos dados 1 ciclos)	42,38	45,87	19,75	47,13	195,63	13,87	53,25	54,43	467,31	40,97	508,28	
2	0,47	0,50	0,16	0,51	2,15	0,16	0,58	0,60	5,13	0,45	5,58	
dos dados tempos)	8,43	8,96	2,86	9,14	38,53	2,86	10,40	10,75	91,93	8,06	100	
dos dados 82 ciclos)	85,75	143,03	29,95	129,12	209,0	22,87	155,97	218,41	994,10	293,50	1.287,60	
3	0,47	0,79	0,16	0,71	1,15	0,12	0,86	1,20	5,46	1,61	7,07	
dos dados tempos)	6,65	11,18	2,26	10,04	16,27	1,69	12,16	16,98	77,23	22,77	100	
do dados eas 1,2 e	0,47	0,63	0,19	0,56	1,50	0,12	0,65	0,90	5,02	1,25	6,27	
dos tempos)	7,50	10,04	3,03	8,93	23,92	1,92	10,37	14,35	80,06	19,94	100	

* Método de medição: multimomento

** Intervalo: 25/100 minutos

QUADRO 21 - Correlação simples para as operações de extração com o cabo-grua "Mini-Urus".

CORRELAÇÃO SIMPLES - CABO-GRUA "MINI-URUS"												
VARIÁVEIS	D.PRIN	D.PREL	N.TOR	V.CARG	C.CARG	V.U.ME	C.M.CARG	RETOR	EST.CAB	ENGAT	A.PREL	A.PRIN
D.PRIN	1.0000	0.0229	0.3652	0.4675	0.1664	-0.0194	0.0307	0.5595	0.4370	0.2331	0.2233	0.6630
D.PREL	0.0229	1.0000	0.1887	0.1146	0.0308	-0.0738	-0.1092	0.0402	0.5566	0.1609	0.7249	-0.2104
N.TOR	0.3652	0.1887	1.0000	0.6128	0.1305	-0.4861	-0.2234	0.1961	0.2812	0.2239	0.3444	0.2349
V.CARG	0.4675	0.1146	0.6128	1.0000	0.2233	0.1381	0.2114	0.2377	0.2479	0.2307	0.2622	0.4179
C.CARG	0.1664	0.0308	0.1305	0.2233	1.0000	0.0124	0.6244	0.2078	0.0738	-0.0753	0.0884	0.0862
V.U.ME	-0.0194	-0.0738	-0.4861	0.1381	0.0124	1.0000	0.3679	-0.0139	-0.0165	0.0078	-0.1054	0.1421
C.M.CARG	0.0307	-0.1092	-0.2234	0.2114	0.6244	0.3679	1.0000	0.0509	-0.0708	-0.0894	-0.0703	0.0363
RETOR	0.5595	0.0402	0.1961	0.2377	0.2078	-0.0139	0.0509	1.0000	0.2046	0.0665	0.0868	0.4533
EST.CAB	0.4370	0.5566	0.2812	0.2479	0.0738	-0.0165	-0.0708	0.2046	1.0000	0.1998	0.6272	0.2186
ENGAT	0.2331	0.1609	0.2239	0.2307	-0.0753	0.0078	-0.0894	0.0665	0.1998	1.0000	0.2088	0.2065
A.PREL	0.2233	0.7249	0.3444	0.2349	0.0884	-0.1054	-0.0703	0.0868	0.6272	0.2088	1.0000	-0.0969
A.PRIN	0.6630	-0.2104	0.2349	0.4179	0.0862	0.1421	0.0363	0.4533	0.2186	0.2065	-0.0969	1.0000
DESEN	0.4796	0.1532	0.2835	0.3243	0.1863	-0.0251	0.0758	0.2664	0.3375	0.2661	0.2449	0.3083
ESPER	0.0701	0.1087	0.1918	0.2803	0.0927	0.0489	0.1078	0.0329	0.2235	0.1135	0.2386	0.1515
A.EFET	0.5712	0.4964	0.4261	0.4918	0.1618	0.0166	0.0262	0.4180	0.7205	0.3737	0.6380	0.4966
P.GERA	0.1057	0.1397	0.1081	0.1273	0.0735	0.0333	0.0692	0.0771	0.2126	0.0548	0.3089	0.0829
P.GANC	0.0991	-0.0608	0.0456	0.1402	0.0433	0.0607	0.0447	0.0728	-0.0529	0.0000	-0.0712	0.1637
A.GERA	0.0900	0.0924	0.0864	0.1841	0.0760	0.1594	0.1475	0.0678	0.1046	0.0382	0.1434	0.1262

QUADRO 21 - Continuação

CORRELAÇÃO SIMPLES - CABO-GRUA "MINI-URUS"						
VARIÁVEIS	DESEN	ESPER	A.EFET	P.GERA	P.GANC	A.GERA
D.PRIM	0.4796	0.0701	0.5712	0.1057	0.0991	0.0900
D.PREL	0.1532	0.1087	0.4964	0.1397	-0.0608	0.0924
N.TOR	0.2835	0.1918	0.4261	0.1081	0.0456	0.0864
V.CARG	0.3243	0.2803	0.4918	0.1273	0.1402	0.1841
C.CARG	0.1863	0.0927	0.1618	0.0735	0.0433	0.0760
V.U.ME	-0.0251	0.0489	0.0166	0.0333	0.0607	0.1594
C.M.CARG	0.0758	0.1078	0.0262	0.0692	0.0447	0.1475
RETOR	0.2664	0.0329	0.4180	0.0771	0.0728	0.0678
EST.CAB	0.3375	0.2235	0.7205	0.2126	-0.0529	0.1046
ENGAT	0.2661	0.1135	0.3737	0.0548	0.0000	0.0382
A.PREL	0.2449	0.2386	0.6380	0.3089	-0.0712	0.1434
A.PRIM	0.3083	0.1515	0.4966	0.0829	0.1637	0.1262
DESEN	1.0000	0.2046	0.4364	0.0900	0.0260	0.0787
ESPER	0.2046	1.0000	0.6644	-0.0115	-0.0624	-0.0592
A.EFET	0.5364	0.6644	1.0000	0.2047	-0.0067	0.1077
P.GERA	0.0900	-0.0115	0.2047	1.0000	-0.1191	0.5153
P.GANC	0.0260	-0.0624	-0.0067	-0.1191	1.0000	0.3522
A.GERA	0.0787	-0.0592	0.1077	0.5153	0.3522	1.0000

QUADRO 22 - Correlação simples para as operações de extração com o guincho florestal "3000 - GF" VALMET

CORRELAÇÃO SIMPLES- GUINCHO FLORESTAL "3000-GF"											
VARIÁVEIS	DIST.AR	N.TOR	VOL.CARG	V.U.ME	EST.CAB	ENGAT	PUXAR	DESENG	AT.EFET	PERTUB	AT.GER
DIST.AR	1.0000	-0.0809	-0.1464	0.0152	0.6251	-0.1453	0.7000	-0.1392	0.5464	0.2420	-0.2459
N.TOR	-0.0809	1.0000	0.2971	-0.6297	-0.2235	0.2552	0.1597	0.0485	0.1049	-0.1239	-0.0843
VOL.CARG	-0.1464	0.2971	1.0000	0.1765	-0.1433	0.0508	0.0172	0.1049	-0.0100	-0.1297	-0.1443
V.U.ME	0.0152	-0.6297	0.1765	1.0000	0.1066	-0.1081	-0.0324	0.0309	-0.0067	0.0663	-0.0083
EST.CAB	0.6251	-0.2235	-0.1433	0.1066	1.0000	0.0369	0.3087	0.1126	0.6989	0.1219	0.0768
ENGAT	-0.1453	0.2552	0.0508	-0.1081	0.0369	1.0000	0.1088	0.0212	0.5472	-0.0064	0.0395
PUXAR	0.7000	0.1597	0.0172	-0.0324	0.3087	0.1088	1.0000	-0.2195	0.6625	0.4723	0.3450
DESENG	-0.1392	0.0485	0.1049	0.0309	0.1126	0.0212	-0.2196	1.0000	0.2166	-0.2671	-0.3004
AT.EFET	0.5464	0.1049	-0.0100	-0.0067	0.6989	0.5472	0.6625	0.2166	1.0000	0.2308	0.1553
PERTUB	0.2420	-0.1239	-0.1297	0.0663	0.1219	-0.0064	0.4723	-0.2671	0.2308	1.0000	0.7374
AT.GER	0.2459	-0.0843	-0.1443	-0.0083	0.0768	0.0395	0.3450	-0.3004	0.1553	0.7374	1.0000

QUADRO 23 - Correlação simples para as operações de extração com o cavalo

CORRELAÇÃO SIMPLES- CAVALO										
VARIÁVEIS	DIST.AR	N.TOR	V.CARG	V.U.ME	EMPILH	ARRU.CAR	ENGAT	A.PREL	DESENG	VOLTAR
DIST.AR	1.0000	-0.1102	-0.0279	0.0655	-0.1854	0.0307	0.4305	0.3929	0.1764	0.4241
N.TOR	-0.1102	1.0000	-0.3212	-0.8631	0.3642	0.0629	0.1768	-0.1716	-0.1031	-0.0100
V.CARG	-0.0279	-0.3212	1.0000	0.6620	-0.0768	0.0457	-0.0655	0.1559	-0.3116	-0.0357
V.U.ME	0.0655	-0.8631	0.6620	1.0000	-0.2034	-0.0383	-0.0855	0.1560	-0.1329	0.0283
EMPILH	-0.1854	0.3642	-0.0768	-0.2034	1.0000	0.1062	-0.1353	-0.0900	-0.3226	0.1539
ARRU.CAR	0.0307	0.0629	0.0457	-0.0383	0.1062	1.0000	-0.0808	0.3756	-0.3020	0.0613
ENGAT	0.4305	0.1768	-0.0655	-0.0855	-0.1353	-0.0808	1.0000	0.0593	-0.0076	0.0852
A.PREL	0.3929	-0.1716	0.1559	0.1560	-0.0900	0.3756	0.0593	1.0000	0.2956	0.2054
DESENG	0.1764	-0.1031	-0.3116	-0.1329	-0.3226	-0.3020	-0.0076	0.2956	1.0000	0.0310
VOLTAR	0.4241	-0.0100	-0.0357	0.0283	0.1539	0.0613	0.0852	0.2054	0.0310	1.0000
AT. EFET	0.4772	0.0777	-0.0685	-0.0395	0.1890	0.6246	0.3255	0.7331	0.0807	0.5671
PERT	-0.0337	0.1712	0.0848	-0.1858	-0.0428	0.5161	-0.2086	0.1708	-0.0673	0.0059
AT.GER	0.2818	0.0392	0.1622	0.0991	0.0889	0.4762	-0.0165	0.2043	0.0095	0.1984
VARIÁVEIS	AT. EFET	PERT	AT.GER							
DIST.AR	0.4772	-0.0337	0.2818							
N.TOR	0.0777	0.1712	0.0392							
V.CARG	-0.0685	0.0848	0.1622							
V.U.ME	-0.0395	-0.1858	0.0991							
EMPILH	0.1890	-0.0428	0.0889							
ARRU.CAR	0.6246	0.5161	0.4762							
ENGAT	0.3255	-0.2086	-0.0165							
A.PREL	0.7331	0.1708	0.2043							
DESENG	0.0807	-0.0673	0.0095							
VOLTAR	0.5671	0.0059	0.1984							
AT. EFET	1.0000	0.2404	0.4149							
PERT	0.2404	1.0000	0.2610							
AT.GER	0.4149	0.2610	1.0000							

tempo de atividade efetiva/ciclo, para o cabo-grua "Mini-Urus".

$$1^{\circ} \text{ Modelo: } Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	S $\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	1,01136	0,02600	0,13330	3,79810	0,53246	131,34**	33,95
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

$$2^{\circ} \text{ Modelo } Y = B_0 + B_1 \frac{1}{X_1^2} + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	S $\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	1,77855	0,00	0,13994	6,94511	0,40258	77,72**	38,42
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

$$3^{\circ} \text{ Modelo: } \text{Log } Y = \text{Log } B_0 + \text{Log } X_1 B_1 + \text{Log } X_2 B_2 + \text{Log } X_3 B_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	S $\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	1,78290	0,05293	0,02240	0,35532	0,32612	55,81**	131,66
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

QUADRO 25 - Comparação dos modelos de equações de regressão para a estimativa do tempo de atividade efetiva/m³, para o cabo-grua "Mini-Urus"

$$1^{\circ} \text{ Modelo: } Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	$S\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	23,01569	0,07911	0,037146	-41,43005	0,39828	76,34**	43,83
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

$$2^{\circ} \text{ Modelo: } Y = B_0 + B_1 \frac{1}{X_1^2} + B_2 X_2 + B_3 X_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	$S\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	25,39166	0,00	0,39825	-32,00469	0,32361	55,17**	46,47
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

$$3^{\circ} \text{ Modelo: } \text{Log } Y = B_0 + \text{Log } X_1 B_1 + \text{Log } X_2 B_2 + \text{Log } X_3 B_3$$

Varlável Dependente	Varlável Independente	Função	Coeficientes de Regressão				Coef. Determ. r^2	Valor F. calculado	$S\hat{y}_x$ %
			b_0	b_1	b_2	b_3			
Total Ativ. Efet. (Min/ciclo)	Dist. Arr. Principal (M)	Linear	1,78290	0,05293	0,02240	-0,64467	0,45033	94,49**	131,66
	Dist. Arr. Preliminar (M)								
	Volume por carga (M ³)								

QUADRO 26 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o cabo-grua "Mini-Urus", para iguais distâncias médias de arrasto principal, diferentes distâncias de arrasto preliminar e diferentes volumes médios por carga

Distância média de arrasto principal	Distância média de arrasto preliminar	Volume médio por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Variação Percentual
m	m	m³	Cr\$/m³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	5	0,100	2.399,48	100	50,58
	5	0,400	1.185,79	49,41	
	5	0,700	-	-	
	10	0,100	2.581,72	100	46,97
	10	0,400	1.368,83	53,02	
	10	0,700	-	-	
	15	0,100	2.756,16	100	43,95
	15	0,400	1.545,12	56,04	
	15	0,700	342,20	12,41	
	20	0,100	2.934,62	100	41,10
	20	0,400	1.728,44	58,89	
	20	0,700	521,62	17,77	
100	5	0,100	2.774,91	100	43,46
	5	0,400	1.568,89	56,53	
	5	0,700	365,84	13,18	
	10	0,100	2.955,89	100	40,77
	10	0,400	1.750,69	59,26	
	10	0,700	544,61	18,42	
	15	0,100	3.137,79	100	38,38
	15	0,400	1.933,23	61,61	
	15	0,700	725,82	23,13	
	20	0,100	3.316,36	100	36,27
	20	0,400	2.113,53	63,73	
	20	0,700	904,46	27,27	
200	5	0,100	3.547,06	100	33,90
	5	0,400	2.344,32	66,09	
	5	0,700	1.133,09	31,96	
	10	0,100	3.708,30	100	32,09
	10	0,400	2.517,98	67,90	
	10	0,700	1.311,61	35,36	
	15	0,100	3.884,88	100	30,46
	15	0,400	2.701,41	69,53	
	15	0,700	1.494,18	38,46	
	20	0,100	4.079,13	100	29,57
	20	0,400	2.872,62	70,42	
	20	0,700	1.671,77	40,98	
	20	1,000	467,79	11,46	

* Dados transpostos do Quadro 13

QUADRO 27 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o cabo-grua "Mini-Urus", para diferentes distâncias médias de arrasto principal, iguais distâncias médias de arrasto preliminar e iguais volumes médios por carga.

Distância média de arrasto principal	Distância média de arrasto preliminar	Volume médio por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Variação Percentual
m	m	m³	Cr\$/m³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	5	0,100	2.399,48	100	
100		0,100	2.774,91	115,64	15,64
200		0,100	3.547,06	147,82	47,82
50		0,400	1.185,79	100	
100		0,400	1.568,89	132,30	32,30
200		0,400	2.344,32	197,70	97,70
50		0,700	-	-	
100		0,700	365,84	100	
200		0,700	1.133,09	309,70	209,70
50	10	0,100	2.581,72	100	
100		0,100	2.955,89	114,49	14,49
200		0,100	3.708,30	143,63	43,63
50		0,400	1.368,83	100	
100		0,400	1.750,69	127,89	27,89
200		0,400	2.517,98	183,95	83,95
50		0,700	-	-	
100		0,700	544,61	100	
200		0,700	1.311,61	240,83	140,83
50	15	0,100	2.756,16	100	
100		0,100	3.137,79	113,95	13,84
200		0,100	3.884,88	140,95	40,95
50		0,400	1.545,12	100	
100		0,400	1.933,23	125,11	25,11
200		0,400	2.701,41	174,83	74,83
50		0,700	342,20	100	
100		0,700	725,82	212,10	112,10
200		0,700	1.494,18	436,64	336,64
50	20	0,100	2.934,62	100	
100		0,100	3.316,36	113,00	13,00
200		0,100	4.079,13	139,00	39,00
50		0,400	1.728,44	100	
100		0,400	2.113,53	122,27	22,27
200		0,400	2.872,62	166,19	66,19
50		0,700	521,62	100	
100		0,700	904,46	173,39	73,39
200		0,700	1.671,77	320,49	220,99

* Dados transpostos do Quadro 13

QUADRO 28 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o cabo-grua "Mini-Urus", para iguais distâncias médias de arrasto principal, diferentes distâncias médias de arrasto preliminar e iguais volumes médios por carga.

Distância média de arrasto principal	Distância média de arrasto preliminar	Volume médio por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Variação Percentual
m	m	m³	Cr\$/m³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	5	0,100	2.399,48	100	
	10	0,100	2.581,72	107,59	7,59
	15	0,100	2.756,16	114,86	14,86
	20	0,100	2.934,62	122,30	22,30
	5	0,400	1.185,79	100	
	10	0,400	1.368,83	115,43	15,43
	15	0,400	1.545,12	130,30	30,30
	20	0,400	1.728,44	145,76	45,76
	5	0,700	-	-	
	10	0,700	-	-	
	15	0,700	342,20	100	
	20	0,700	521,62	152,43	52,43
100	5	0,100	2.774,91	100	
	10	0,100	2.955,89	106,52	6,52
	15	0,100	3.137,79	113,07	13,07
	20	0,100	3.316,36	119,51	19,51
	5	0,400	1.568,89	100	
	10	0,400	1.750,69	111,58	11,58
	15	0,400	1.933,23	123,22	23,22
	20	0,400	2.113,53	134,71	34,71
	5	0,700	365,84	100	
	10	0,700	544,69	148,86	46,86
	15	0,700	725,82	198,39	98,39
	20	0,700	904,46	247,22	147,22
200	5	0,100	3.547,06	100	
	10	0,100	3.708,30	104,54	4,54
	15	0,100	3.884,88	109,52	9,52
	20	0,100	4.079,13	115,00	15,00
	5	0,400	2.344,32	100	
	10	0,400	2.517,98	107,40	7,40
	15	0,400	2.701,41	115,23	15,23
	20	0,400	2.872,62	122,53	22,53
	5	0,700	1.133,09	100	
	10	0,700	1.311,61	115,75	15,75
	15	0,700	1.494,18	131,86	31,86
	20	0,700	1.671,77	147,54	47,54

* Dados transpostos do Quadro 13

QUADRO 29 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o cabo-grua "Mini-Urus", para diferentes distâncias médias de arrasto principal, iguais distâncias médias de arrasto preliminar e diferentes volumes médios por carga.

Distância média de arrasto principal	Distância média de arrasto preliminar	Volume médio por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Variação Percentual
m	m	m³	Cr\$/m³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	5	0,100	2.399,48	100	50,58
50		0,400	1.185,79	49,41	
50		0,700	-	-	
100		0,100	2.774,91	100	43,46
100		0,400	1.568,89	56,53	
100		0,700	365,84	13,18	
200		0,100	3.547,06	100	33,90
200		0,400	2.344,32	66,09	
200		0,700	1.133,09	31,96	
50	10	0,100	2.581,72	100	46,97
50		0,400	1.368,83	53,02	
50		0,700	-	-	
100		0,100	2.955,89	100	40,77
100		0,400	1.750,69	59,22	
100		0,700	544,61	18,42	
200		0,100	3.708,30	100	32,09
200		0,400	2.517,98	67,90	
200		0,700	1.311,61	35,36	
50	15	0,100	2.756,16	100	43,95
50		0,400	1.545,12	56,04	
50		0,700	342,20	12,41	
100		0,100	3.137,79	100	38,38
100		0,400	1.933,23	61,61	
100		0,700	725,82	23,13	
200		0,100	3.884,88	100	30,46
200		0,400	2.701,41	69,53	
200		0,700	1.494,18	38,46	
50	20	0,100	2.934,62	100	41,10
50		0,400	1.728,44	58,89	
50		0,700	521,62	17,77	
100		0,100	3.316,36	100	36,27
100		0,400	2.113,53	63,73	
100		0,700	904,46	27,27	
200		0,100	4.079,13	100	29,57
200		0,400	2.872,62	70,42	
200		0,700	1.671,79	40,98	
200		1,000	467,79	11,46	88,53

* Dados transpostos do Quadro 13

QUADRO 30 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o guincho florestal "3000 - GF", para diferentes distâncias médias de arrasto, iguais volumes médios de carga e iguais números médios de toretes por carga.

Distância média de arrasto	Volume médio por carga	Número médio de toretes por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Variação Percentual
m	m ³	n	Cr\$/m ³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	0,10	2	2.234,33	100	25,92
100	0,10	2	2.813,61	125,92	
50	0,40	10	301,45	100	206,38
100	0,40	10	923,61	306,38	

Dados transpostos do Quadro 14

QUADRO 31 - Variação* dos custos por metro cúbico dos trabalhos de extração com o guincho florestal "3000 - GF", para iguais distâncias médias de arrasto, diferentes volumes médios de carga e diferentes números médios de toretes por carga.

Distância média de arrasto	Volume médio por carga	Número médio de toretes por carga	Custo por metro cúbico	Relação Percentual	Relação Percentual
m	m ³	n	Cr\$/m ³	%	%
1	2	3	4	5	6
50	0,10	2	2.234,33	100	86,51
50	0,40	10	301,45	13,49	
100	0,10	2	2.813,61	100	67,18
100	0,40	10	923,61	32,82	

Dados transpostos do Quadro 14

APÉNDICE B

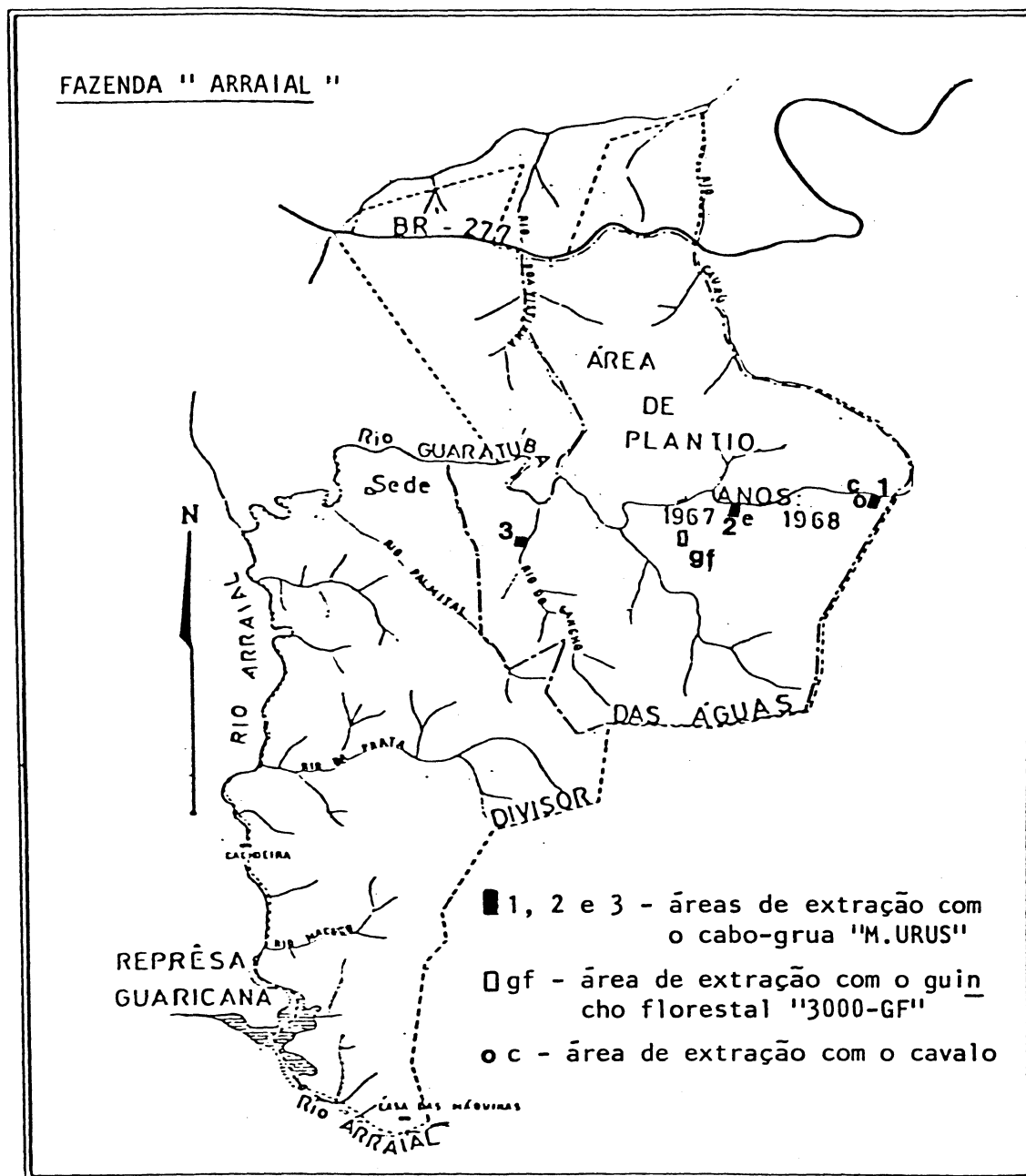


Figura 01: Mapa da Fazenda "Arraial" e localização das áreas de extração



Figura 02: Localização da Fazenda "Arraial"

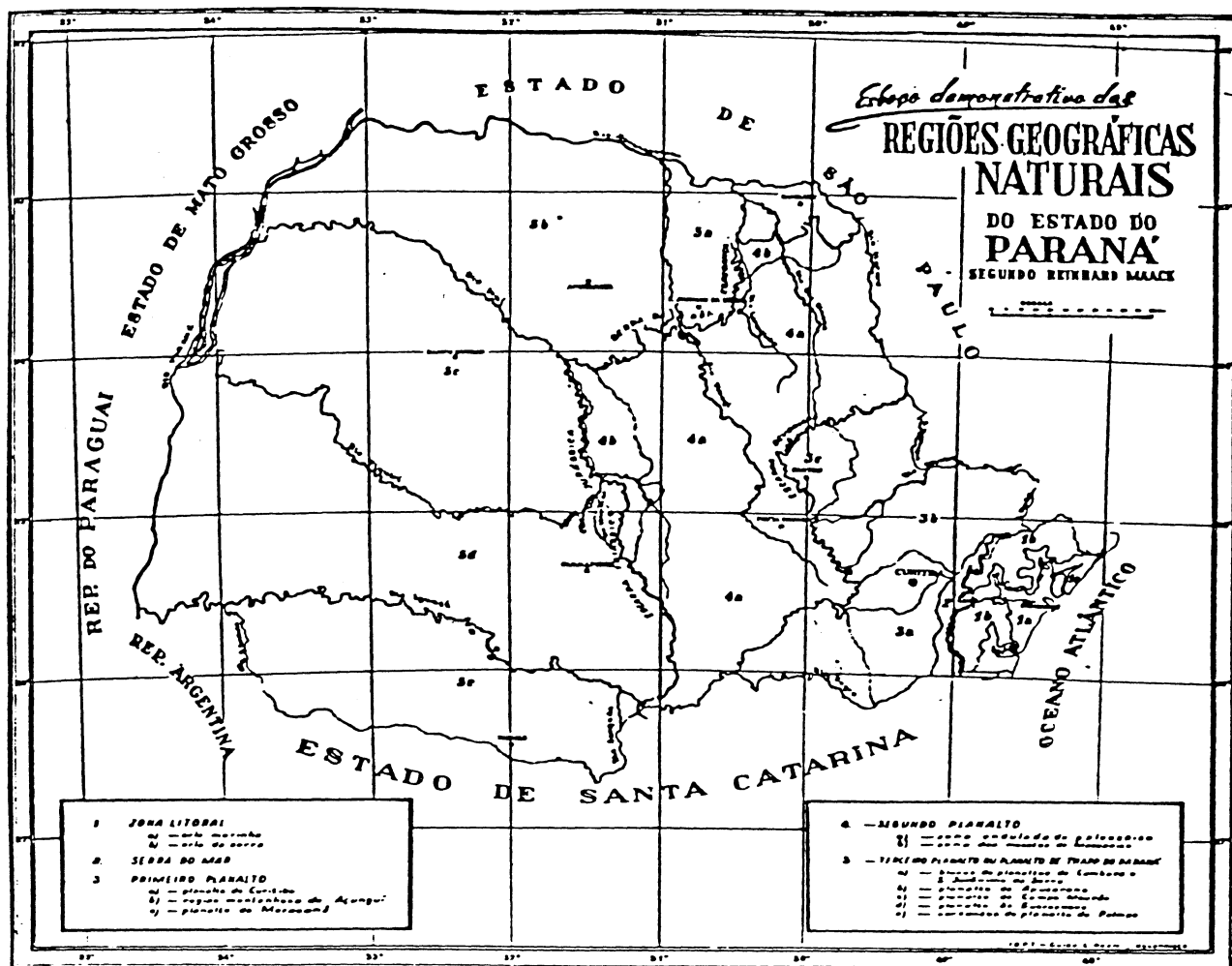


Figura 03: Região geográfica natural da Fazenda "Arraial" (1b)

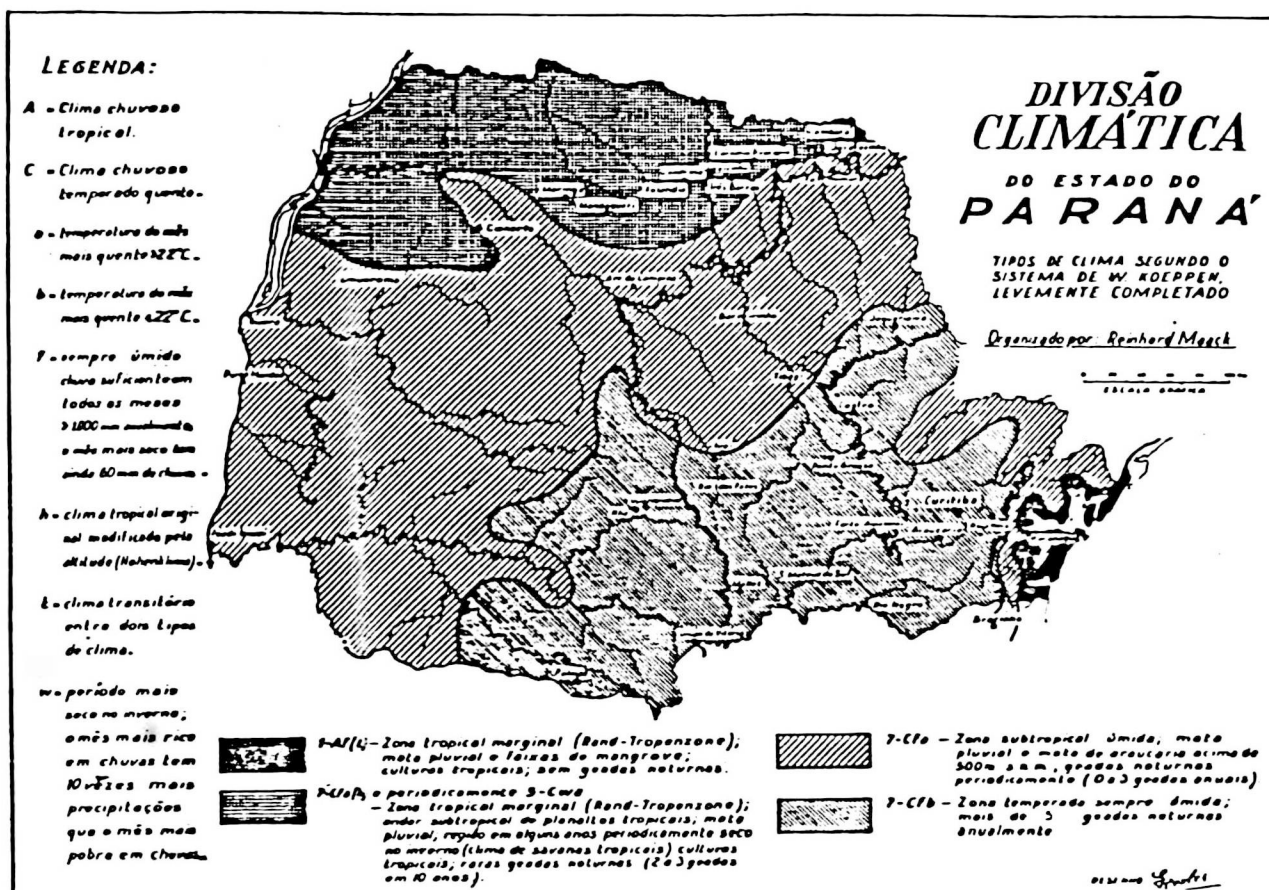


Figura 04: Classificação climática da região da Fazenda "Arraial"
(Cfa-Koeppen)

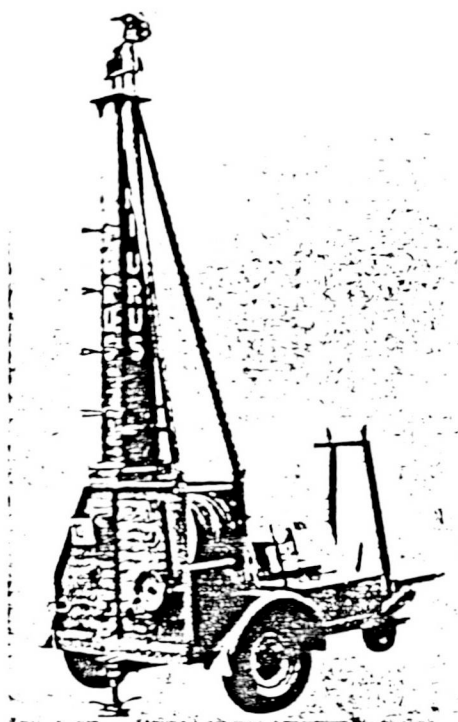


Figura 05: Cabo-Grua "Mini-Urus"

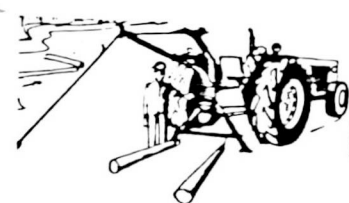


Figura 06: Guincho Florestal "3000-GF", aclopado a um trator

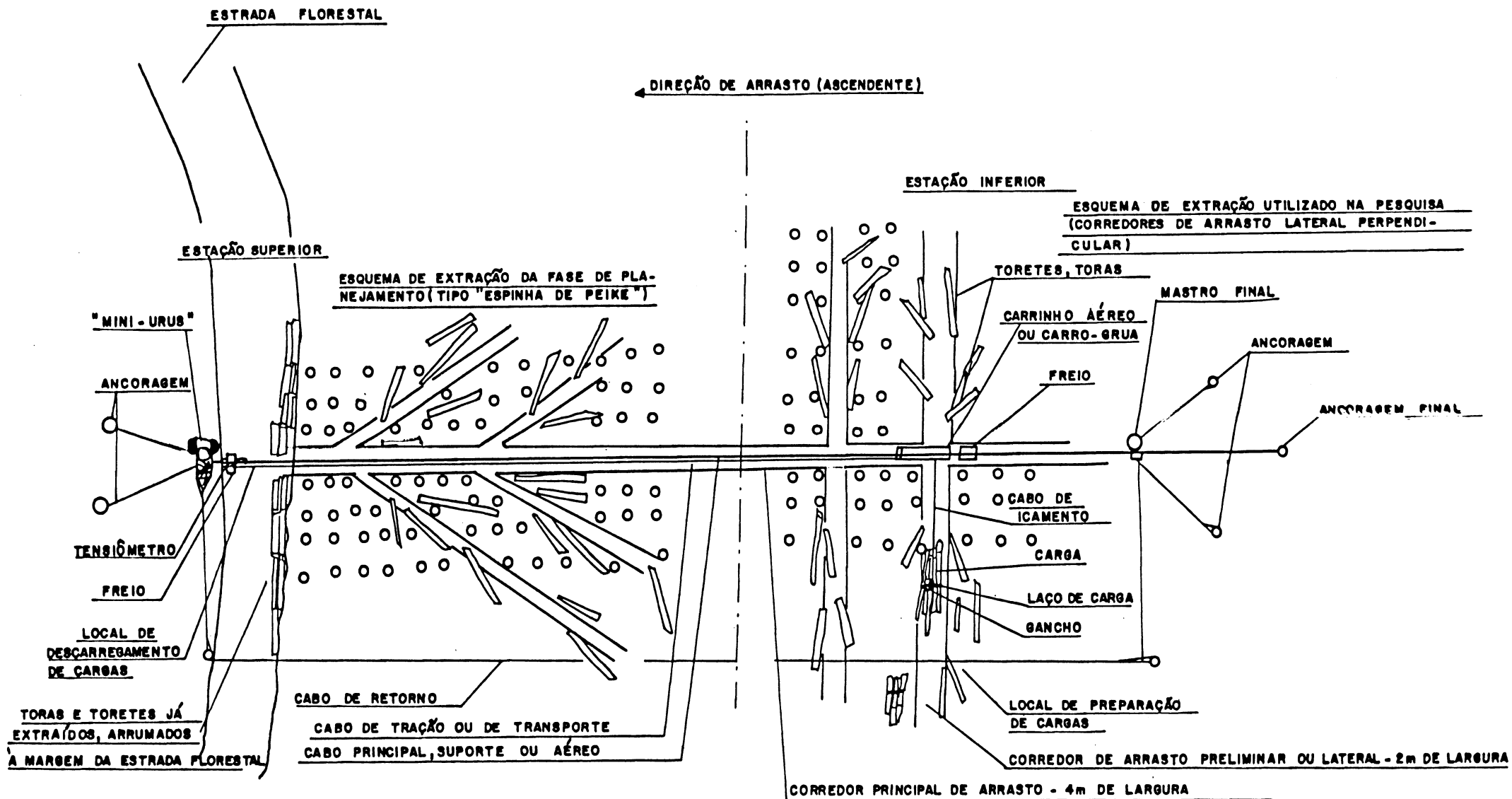


FIGURA 07: CROQUIS DE UMA INSTALAÇÃO-LINHA DE EXTRAÇÃO - DO CABO-GRUA "MINI-URUS"

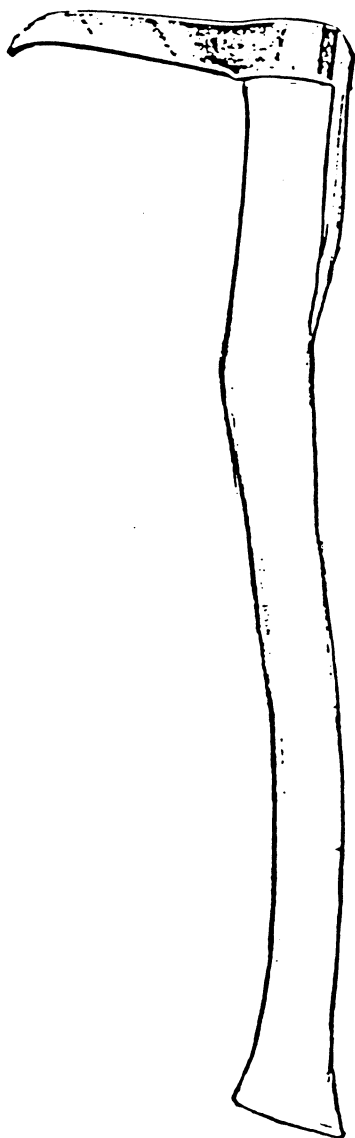


Figura 08: "sapie"

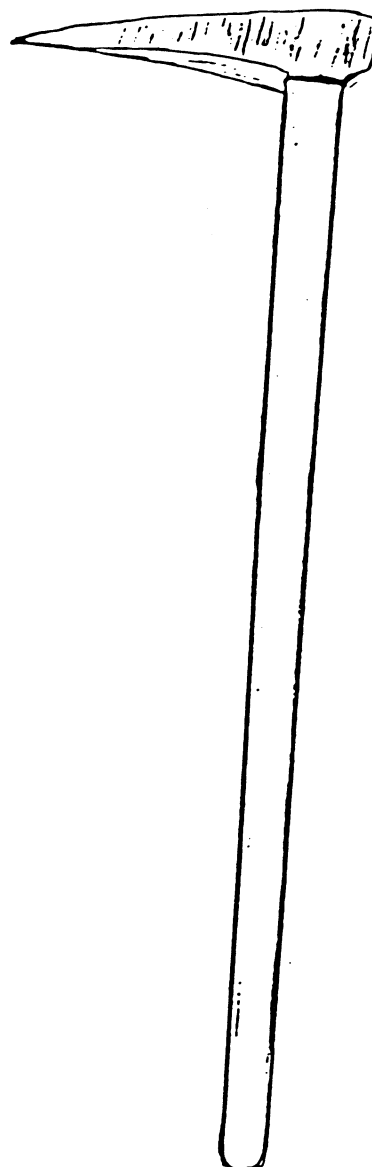


Figura 09: "picão"

FORMULÁRIO PARA CRONOMETRAGEM															Folha nº ____						
Projeto:		Atividade: Arrasto/Transporte													Hora início:						
Bloco:		Parcela:		Meio técnico: "Mini-Urus"													Hora término:				
Local:		Data:		Método de medição: Multimomento													Diferença:				
Cronometrador:		Intervalo: 25/100 minutos													Tempo cronom.:						
Grupo observado:		Cond. meteorolôg.:													Erro!.....min;.....%						
Cl- c	Dura- ção	Dist. arra- to princ (m)	Dist. arra- to prel (m)	Nº tore- tes (n)	Comp- car- ga (m)	Diâm- car- ga (cm)	Atividades Efetivas								Atividades Gerais					Não com- putá- vel	Observação
							Retorno	Esti- car cabo	Enga- tar	Arras- to prel- minar	Arras- to prin- cipal	Desen- gatar	Espe- rar	Comu- nicar	Prep e despre- para- ção	Manu- ten- ção	Des- canso	Per- tu- ba- ção	Qu- tros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

Figura 10: Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do cabo-grua "Mini-Urus"

FORMULÁRIO PARA CROMOMETRAGEM																	Folha nº ____
Projeto:						Atividade: Arrasto/Transporte						Hora início:					
Illocn:			Parcela:			Melo técnico: "GF-1000"						Hora término:					
Local:			Data:			Método de medição: Multimomento						Diferença:					
Cronometrador:						Intervalo 25/100 minutos						Tempo cronom.					
Grupo observado:						Cond. meteorolôg.:						Erro:.....					

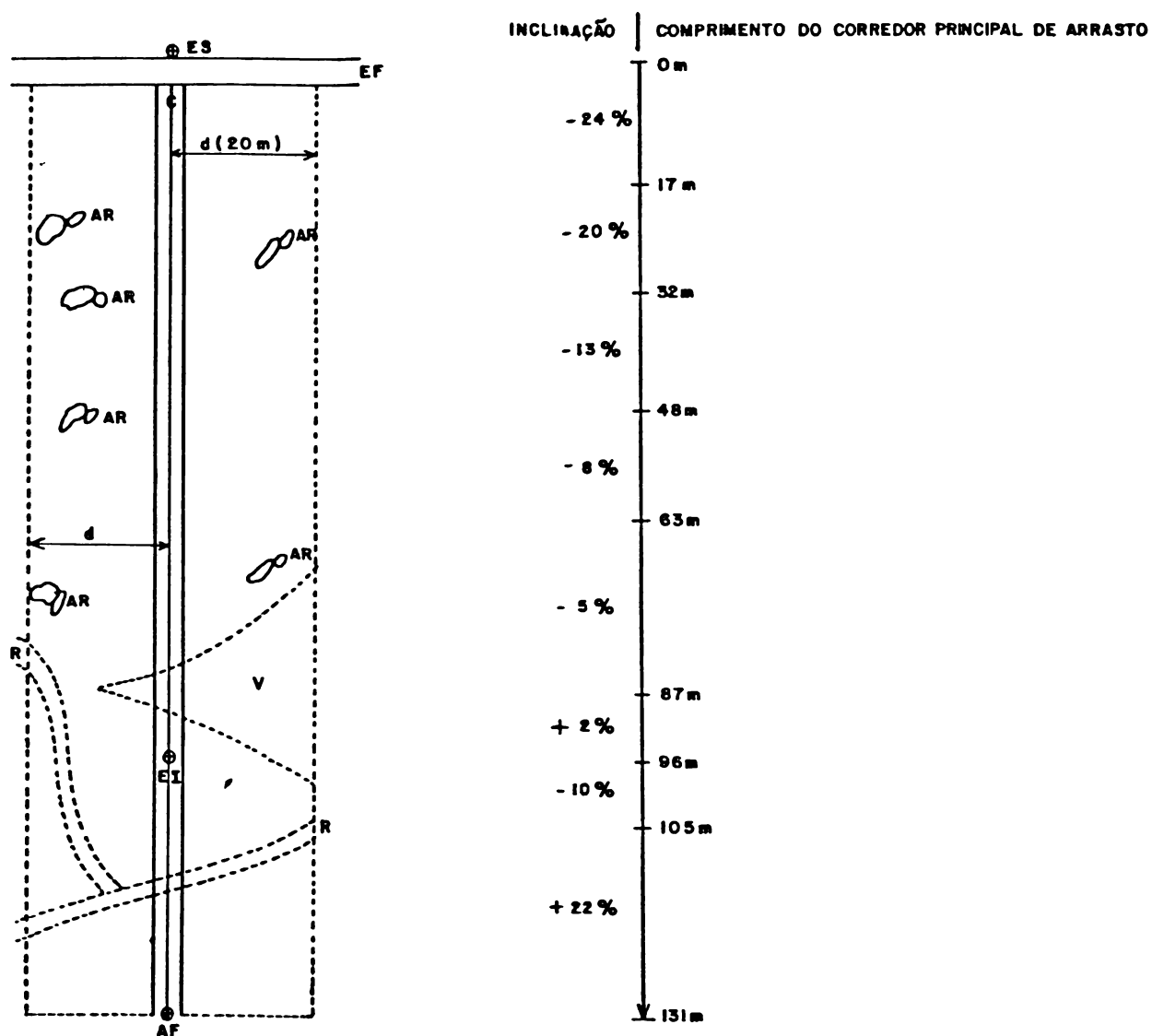
Ciclo nº	Dura- ção (min)	Dist. arra- sto (m)	Nº tore- tes (n)	Comp. carga (m)	Diâm. carga (m)	Atividades Efetivas					Atividades Gerais					Não compu- tável	Observação
						Enfi- car cabo	Enfi- tar	Mudar	Desen- gatar	Pre- rar	Prep. e despre- parac.	Manu- tência	Des- canso	Pertu- bação	Outros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

Figura 11: Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do guincho florestal "3000-GF"

FORMULÁRIO PARA CROMETRAGEM																
Projeto:						Atividade: Arrasto/Transporte						Folha nº _____				
Bloco:		Parcela:				Meio técnico: Cavalo						Hora início:				
Local:		Data:				Método de medição: Multimomento						Hora término:				
Cronometrador:						Intervalo 25/100 minutos						Diferença:				
Grupo observado:						Cond. meteorolôg.						Tempo cronm.				
Erro:																

Ciclo nº	Dura- ção (min)	Dist. arra- sto (m)	Nº tore- tes (n)	Comp. carga (m)	Diâm. carga (cm)	Atividades Efetivas						Atividades Gerais				Não compu- tável	Observação
						Em- lhar	Arru- mar carga	Enga- tar	Arras- to	Desen- gatar	Volta- r	Prep. despro- prio para cão	Descan- sação	Pertu- rbação	Outros		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

Figura 12: Formulário para tomada de tempo dos trabalhos do cavalo



LEGENDA :

- ES- ESTAÇÃO SUPERIOR
- EF- ESTRADA FLORESTAL
- C- CORREDOR PRINCIPAL DE ARRASTO
- d- DISTÂNCIA DE ARRASTO PRELIMINAR
- V- VALA
- EI- ESTAÇÃO INFERIOR
- AF- ANCORAGEM FINAL
- R- RIO
- AR- AFLORAÇÃO DE ROCHAS

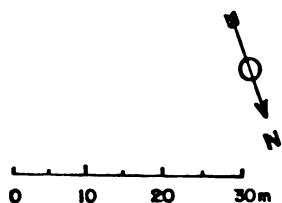


FIGURA 13: CROQUI DA PRIMEIRA ÁREA (ÁREA I) TRABALHADA PELO CABO-GRUA
"MINI - URUS"

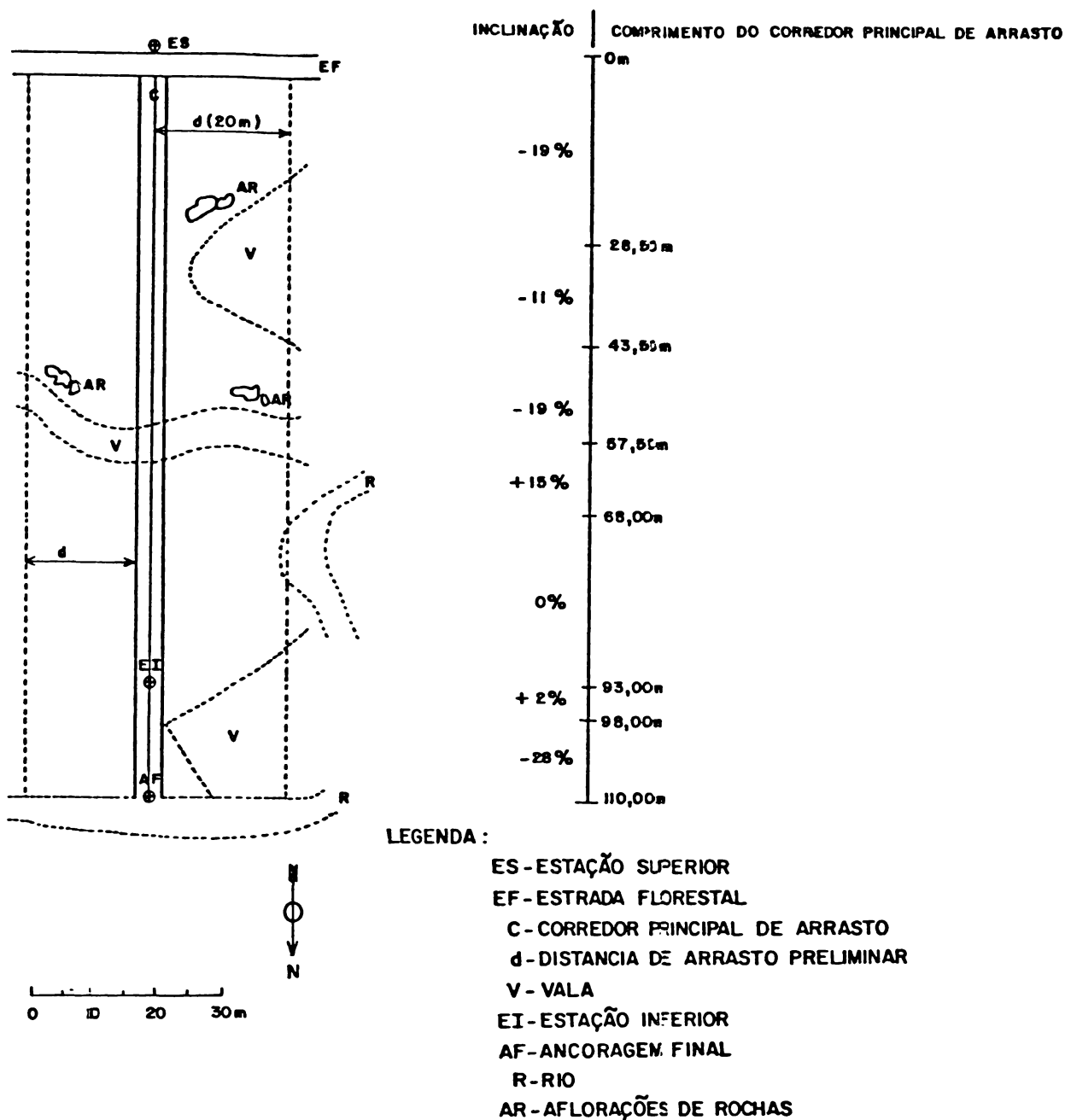


FIGURA 14: CROQUI DA SEGUNDA ÁREA (ÁREA II) TRABALHADA PELO CABO-GRUA "MINI-URUS"

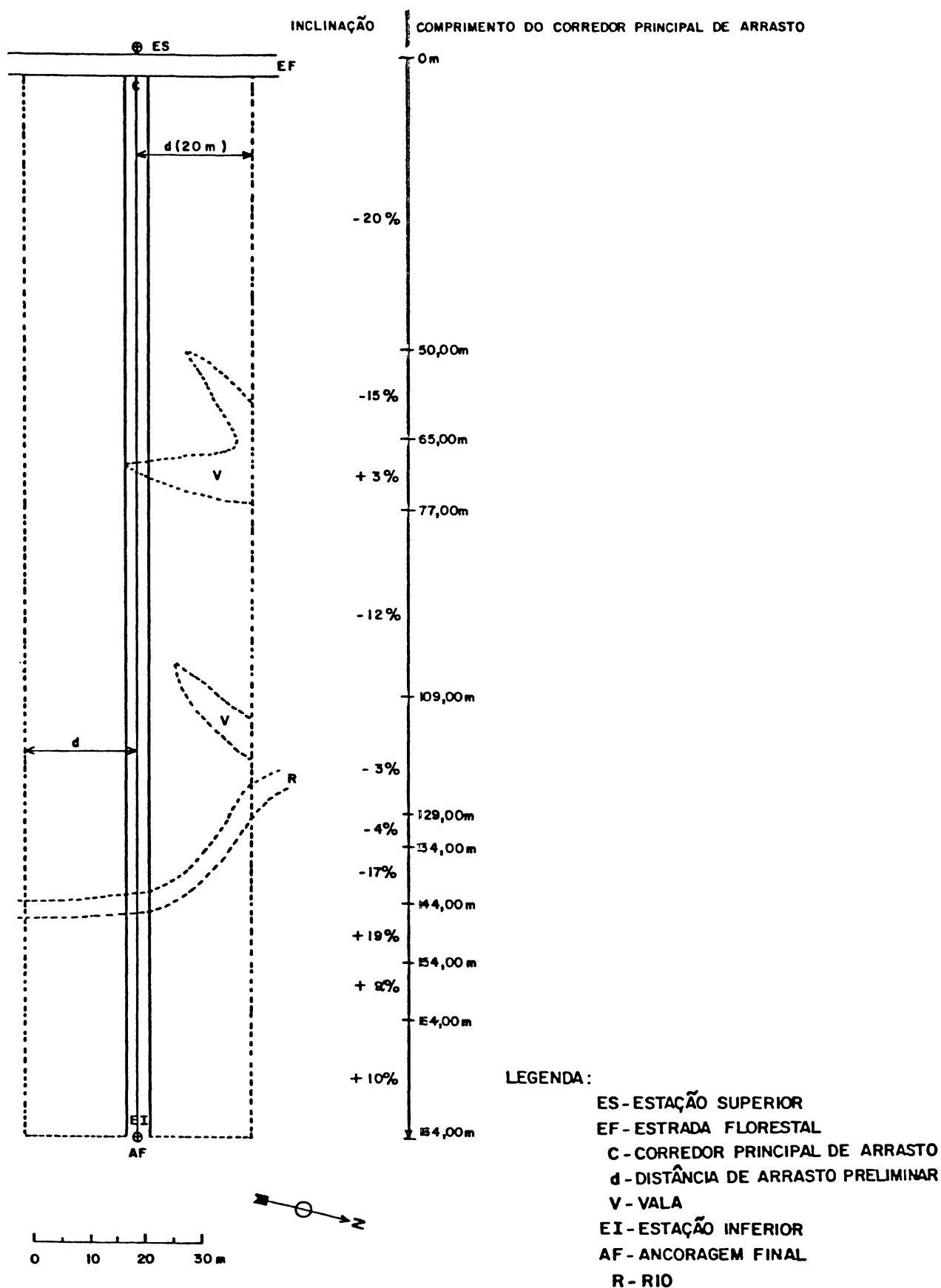
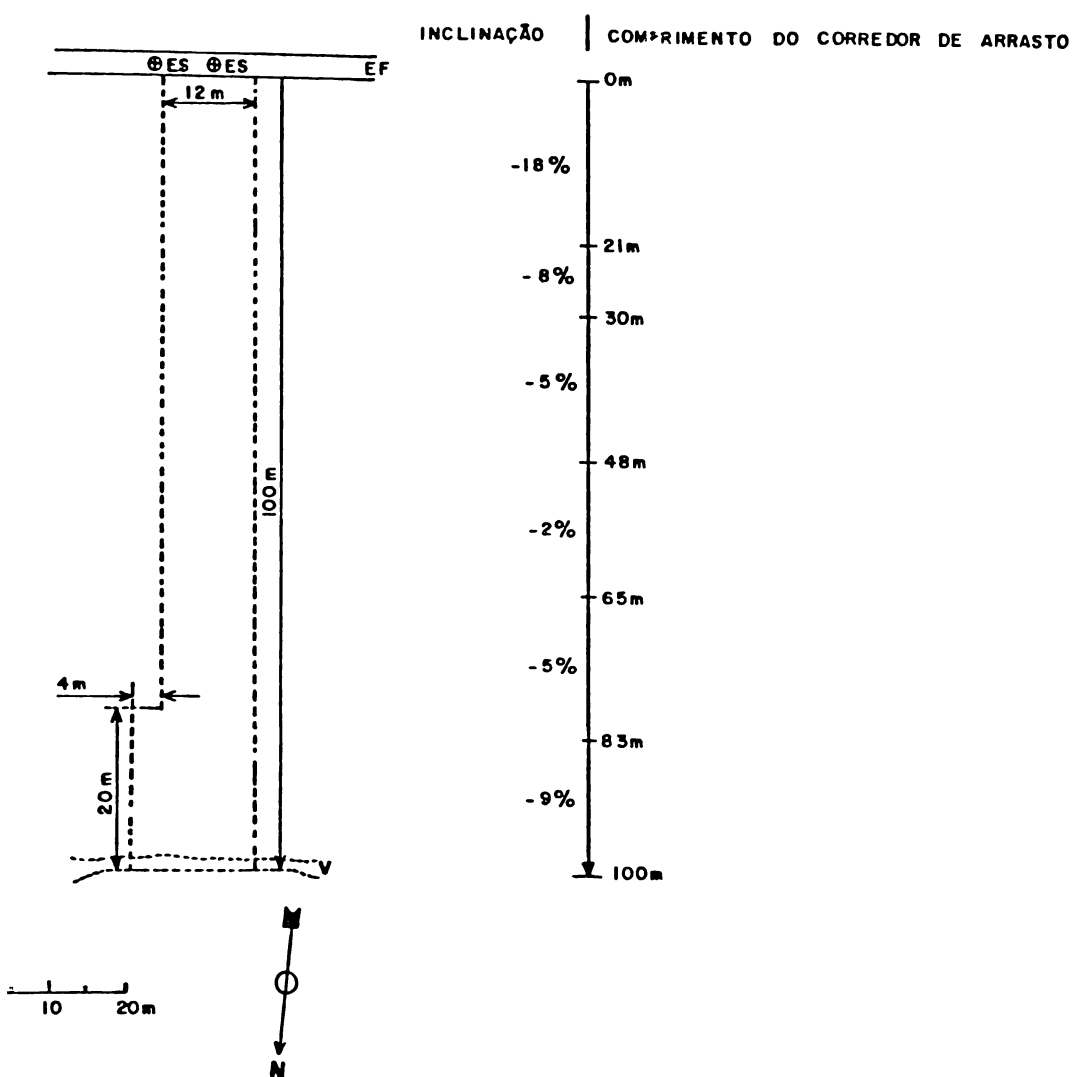


FIGURA 15 : CROQUI DA TERCEIRA ÁREA (ÁREA III) TRABALHADA PELO CABO-GRUA
"MINI-URUS"



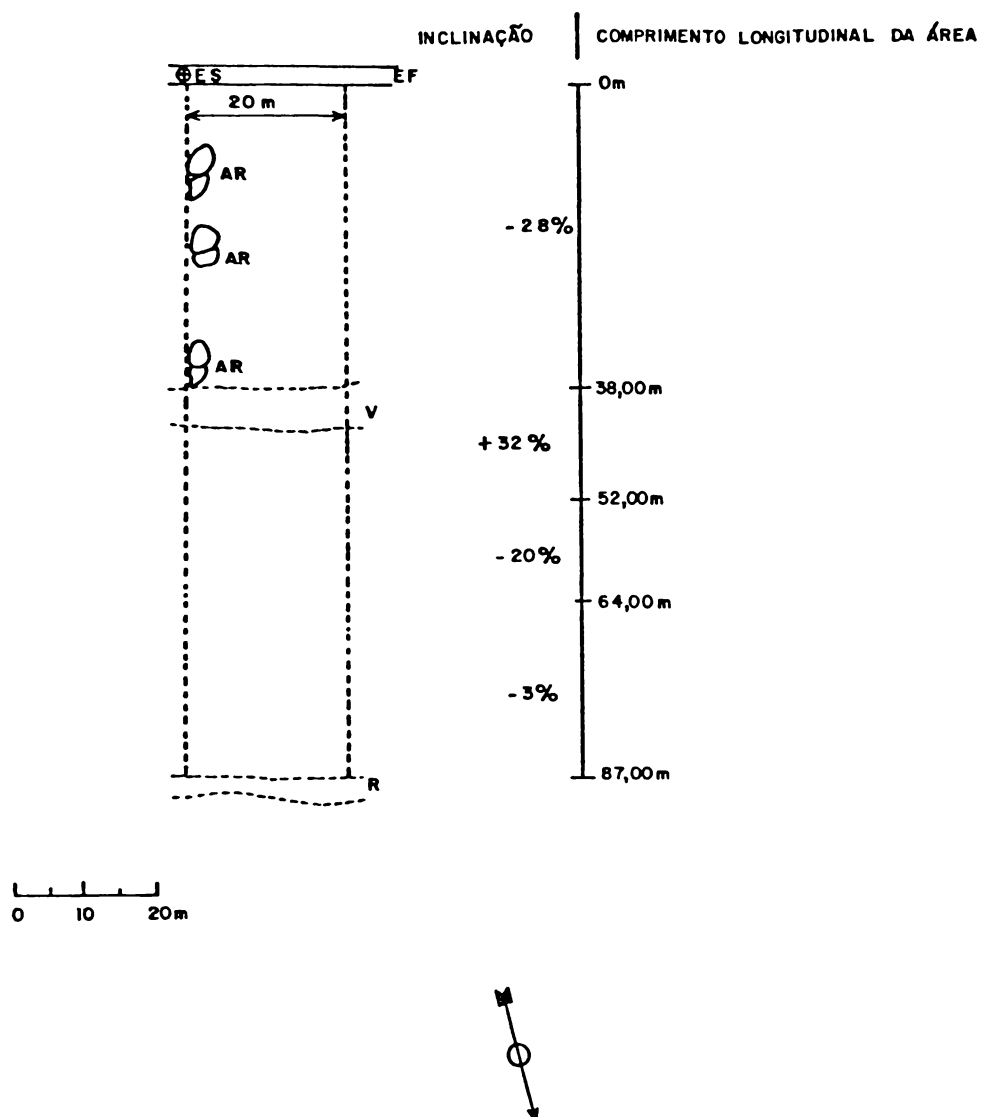
LEGENDA :

ES - ESTAÇÃO SUPERIOR (LOCAL DE POSICIONAMENTO PARA EXTRAÇÃO E DESCARREGAMENTO DA MADEIRA)

EF - ESTRADA FLORESTAL

V - VALA

FIGURA 16 : CROQUI DA ÁREA TRABALHADA PELO GUINCHO FLORESTAL "3000-GF"



LEGENDA:

ES - ESTAÇÃO SUPERIOR (LOCAL DE DESCARREGAMENTO DA MADEIRA)
 EF - ESTRADA FLORESTAL
 AR - AFLORAÇÃO DE ROCHAS
 V - VALA
 R - RIO

FIGURA 17: CROQUI DA ÁREA TRABALHADA PELO ANIMAL (CAVALO)

A P P E N D I C E C

S Í M B O L O S

Va = Valor de aquisição (Cr\$)

hu = hora de uso

Cf = custos fixos por ano (Cr\$/ano)

f = fator de correção do juro simples (~0,6)

j = taxa de juro anual

D = depreciação

Vr = valor residual (Cr\$)

H = tempo (horas) total de uso (indicação da fábrica)

N = envelhecimento técnico (anos)

U = limite de uso anual (umbral) $U = H \div N$

C = custos de consertos

c = coeficiente de consertos

hf = horas efetivas de uso anual

$$* \text{ Cr\$ / h} = \frac{\text{Salário bruto/mês (incluindo 75\% encargos sociais e benefícios da empresa)}}{\text{horas de trabalho/mês}}$$

ESQUEMA PARA O CÁLCULO DE CUSTO/HORA DE MÁQUINAS FLORESTAIS
(Segundo FAO/ECE, 1956, 1971 e STÖHR, 1977)

1. CUSTO DA MÁQUINA Cr\$/ano

1.1. Custos fixos

- Juros $(Va.F. \cdot \frac{J}{100})$

- Seguros

- Impostos

- Garagem $\div$ _____

$Cf =$

$Cf + hf = Cr\$/hu$

$S_1 =$

1.2. Custos semifixos

- Depreciação a) $D = \frac{Va - Vr}{H}$, quando

$U \leq hf$

b) $D = \frac{Va - VR}{N \quad hf}$, quando

$U \geq hf$

- Consertos a) $C = D.c.$, quando

$U \leq hf$

b) $C = D.c. \cdot \frac{N \cdot hf}{H}$, quando

$U \geq hf$

$+ \underline{\hspace{2cm}}$

$S_2 =$

1.3. Custos variáveis

- Combustível (/hu.Cr\$/)

- Lubrificantes ($\bar{x}$ = 30% do combustível) + _____ S_3

1.4. Subtotal custos da máquina

 $S_4 =$

(1.1, 1.2, 1.3)

2. CUSTO DO PESSOAL

2.1. Maquinista (s) (Nº.Cr\$/h)*

2.2. Ajudante (s) (Nº.Cr\$/h)*

2.3. Manutenção ($\bar{x}$ = 15% de 1 maquinista) + _____2.4. Subtotal custo do pessoal $S_5 =$ _____

3. CUSTOS DIRETOS (1., 2)

 $S_6 =$ _____

4. CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO (5%-15% de 3.)

 $S_7 =$ _____

5. CUSTO TOTAL/hu (3., 4.)

 $S_8 =$ _____

6. EMPREITEIRO

6.1. Risco (~5%)

6.2. Lucro (~10%)

6.3. Imposto fiscal (8%)

6.4. Custo empreiteiro (6.1.2.6.3) $S_9 =$ _____7. CUSTO TOTAL/hu incluindo empreitada (5., 6.) $S_{10} =$ _____

CÁLCULO DO CUSTO/HORA DO CABO-GRUA MÓVEL "MINI-URUS", INCLUINDO EQUIPAMENTO DE CABO

BASE: Preços em fevereiro/82 $\rightarrow$ 137,53 = 1 US\$

Cabo-Grua: $V_a = \text{Cr\$ } 3.800.000,00$ $N = 8 \text{ anos}$ $H = 10.000 \text{ hu}$ $h_f = 1.400 \text{ hu}$

Cabo Suporte: comprimento de 430 m com $\varnothing$ de 12 mm $V_a = \text{Cr\$ } 146.200,00$

$N = 1 \text{ ano}$ $H = 2.000 \text{ hu}$

Cabo de Tração: comprimento de 450 m com $\varnothing$ de 6 mm $V_a = \text{Cr\$ } 81.000,00$

$N = 6 \text{ meses}$ $H = 500 \text{ hu}$

Cabo de Retorno: comprimento de 850 m com $\varnothing$ de 6 mm $V_a = \text{Cr\$ } 153.000,00$

$N = 18 \text{ meses}$ $H = 2.000 \text{ hu}$

$J = 74\%$ $f = 0,6$ $c = 0,6$ $V_r = 10\% \text{ de } V_a$

Composição da Equipe de Trabalho: operador de máquina (1)

operários florestais (3)

1. CUSTO DA MÁQUINA

1.1. Custos fixos

Cr\$/ano

Cr\$/hu

- Juros: $3.800.000,00 \times 0,6 \times 0,74$ 1.687.200,00

- Seguros: -

- Impostos: (10% V_a) 380.000,00

- Garagem: (1% a 2% V_a) 50.000,00

2.117.200,00

Cr\$ 2.117.200,00 $\div$ 1.400 hu

$S_1 = 1.512,28$

1.2. Custos semifixos

- Depreciação: $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, quando $U \leq h_f$ 342,00

- Consertos: $C = D \times c$, quando $U \leq h_f$ 205,20

$S_2 = 547,00$

3.2. Custos semifixos

$$\text{- Depreciação: } D = \frac{V_a - V_r}{H}, \text{ quando } U \leq hf \quad S_{10} = 145,80$$

3.3. Custos variáveis

$$\text{- Lubrificantes: 1\% do combustível da máquina} \quad S_{11} = 3,00$$

$$\text{3.4. Subtotal custos/h do cabo-de-tração} \quad S_{12} = 220,72$$

$$(S_9, S_{10}, S_{11})$$

4. CUSTO DO CABO-DE-RETORNO

$$\text{4.1. Custos fixos} \quad \text{Cr\$/ano} \quad \text{Cr\$/hu}$$

$$\text{- Juros: } 153.000,00 \times 0,6 \times 0,74 \quad 67.932,00$$

$$\text{Cr\$ } 67.932,00 \div 1.400 \text{ hu} \quad S_{13} = 48,52$$

4.2. Custos semifixos

$$\text{- Depreciação: } D = \frac{V_a - V_r}{H}, \text{ quando } U \leq hf \quad S_{14} = 68,85$$

4.3. Custos variáveis

$$\text{- Lubrificantes: 1\% do combustível da máquina} \quad S_{15} = 3,00$$

$$\text{4.4. Subtotal custos/h do cabo-de-retorno} \quad S_{16} = 120,37$$

$$(S_{13}, S_{14}, S_{15})$$

5. CUSTO DO PESSOAL

$$\text{5.1 Operador: } \frac{29.820,00 + 75\% \text{ de encargos sociais e benef.}}{200 \text{ h/mês}} \quad 260,92$$

5.2. Ajudantes: (2 operários florestais no preparo de cargas e engate;
1 operário florestal na área de desengate de cargas):

$$\frac{11.928,00 + 75\% \text{ de encargos soc. e benef.}}{200 \text{ h/mês}} \quad (\text{X } 3) \quad 313,11$$

5.3. Manutenção: 15% do operador 39,13

5.4. Subtotal custos/h do pessoal S₁₇ = 613,16

6. CUSTOS DIRETOS (S₄, S₈, S₁₂, S₁₆, S₁₇) S₁₈ = 3.547,07

7. CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO S₁₉ = 532,06
(15% de S₁₈).

8. CUSTO TOTAL/hu (S₁₈, S₁₉) 4.079,13

Observação: US \$ = Cr\$ 134,44

Preço do litro de óleo diesel = Cr\$ 50,00

Salário do operador: 2,5 X Cr\$ 11.928,00 (salário mínimo)

Juros: 45% para valores até 100 M.V.R. (Maior Valor de Refer.)

74% para valores maiores do que 100 M.V.R.

M.V.R.= Cr\$ 5.733,00

(Fonte: Banco do Brasil - Departamento de Normas e
Assuntos Técnicos Rurais, Brasília-DF.)

CÁLCULO DO CUSTO/HORA DO GUINCHO FLORESTAL "3000-GF" VALMET COM TRATOR
"MF-265" (61 HP), INCLUINDO EQUIPAMENTO DE CABO

BASE: Pregos em fevereiro/82

Trator: $V_a = \text{Cr\$ } 1.960.000,00$ $N = 8 \text{ anos}$ $H = 8.000 \text{ hu}$ $h_f = 1.500 \text{ hu}$
 $c = 1,0$

Guincho Florestal: $V_a = \text{Cr\$ } 216.000,00$ $N = 6 \text{ anos}$ $H = 6.000 \text{ hu}$
 $h_f = 1.500 \text{ hu}$ $c = 1,0$

Cabo-de-Tração: comprimento de 150 m com $\varnothing$ de 8 mm $V_a = \text{Cr\$ } 30.000,00$
 $N = 6 \text{ meses}$ $H = 500 \text{ hu}$

$J = 74\%$ $f = 0,6$ $V_r = 10\% \text{ de } V_a$

Composição da Equipe de Trabalho: operador de máquina (1)
operários florestais (4)

1. CUSTO DO TRATOR

<u>1.1. Custos fixos</u>	Cr\$/ano	Cr\$/hu
- Juros: $1.960.000,00 \times 0,6 \times 0,74$	870.240,00	
- Seguros: -		
- Impostos: (10% V_a)	196.000,00	
- Garagem: (1% V_a)	19.600,00	
	1.085.840,00	

$\text{Cr\$ } 1.085.840,00 \div 1.500 \text{ hu}$

$S_1 = 723,89$

1.2. Custos semifixos

- Depreciação: $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, quando $U \leq h_f$	220,50
- Consertos: $C = D \times c$, quando $U \leq h_f$	220,50
	$S_2 = 441,00$

1.3. Custos variáveis

- Combustível: 8,00 L/hora X 50,00 Cr\$/L	400,00
- Lubrificantes: 400,00 X 0,30 (30% do combustível)	120,00
	$S_3 = 520,00$

1.4. Sub-total custos/h do trator (S_1 , S_2 , S_3)

$$S_4 = 1.684,89$$

2. CUSTO DO GUINCHO

2.1. Custos fixos

	Cr\$/ano	Cr\$/hu
- Juros: 216,000,00 X 0,6 X 0,74	95.904,00	
- Seguros: -		
- Impostos: (10% Va)	21.600,00	
- Garagem: (1% a 2% Va)	3.240,00	
	120.744,00	

$$\text{Cr\$ } 120.744,00 \div 1.500 \text{ hu}$$

$$S_5 = 80,49$$

2.2. Custos semifixos

- Depreciação: $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, quando $U \leq hf$	32,40
- Consertos: $C = D \times c$, quando $U \leq hf$	32,40
	$S_6 = 64,80$

2.3. Custos variáveis

-Lubrificantes: 1% do combustível da máquina	$S_7 = 4,00$
--	--------------

2.4. Sub-total custos/h do guincho $S_8 = 149,29$
 (S_5, S_6, S_7)

3. CUSTO DO CABO DE TRAÇÃO

3.1. Custos fixos Cr\$/ano Cr\$/hu

- Juros: $30.000,00 \times 0,6 \times 0,74$ 13.320,00

Cr\$ 13.320,00 ÷ 500 hu $S_9 = 26,64$

3.2. Custos semifixos

- Depreciação: $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, quando $U \leq hf$ $S_{10} = 60,00$
 H

3.3. Custos variáveis

- Lubrificantes: 1% do combustível da máquina $S_{11} = 4,00$

3.4. Sub-total custos/h do cabo de tração $S_{12} = 90,64$
 (S_9, S_{11})

4. CUSTO DO PESSOAL

4.1. Operador: $29.820,00 + 75\%$ de encargos sociais e benef. 260,92
 200 h/mês

4.2. Ajudantes: (2 operários florestais no preparo e engate de cargas
 1 operário no acompanhamento da carga e retorno do cabo
 de tração; 1 operário na área de desengate de cargas):

$11.928,00 + 75\%$ de encargos soc. e benef. (X 4) 417,48
 200 h/mês

4.3. Manutenção: 15% do operador 39,13

4.4. Sub-total custos/h do pessoal $S_{13} = 717,53$

5. CUSTOS DIRETOS (S_4, S_8, S_{12}, S_{13}) $S_{14} = 2.642,35$

6. CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO $S_{15} = 396,35$
(15% de S_{14})

7. CUSTO TOTAL/hu (S_{14}, S_{15}) $S_{16} = 3.038,70$

Observação: US \$ = Cr\$ 134,44

Preço do litro de óleo diesel = Cr\$ 50,00

Salário do operador: 2,5 X Cr\$ 11.928,00 (salário mínimo)

Juros: 45% para valores até 100 M.V.R. (Maior Valor de Refer.)

74% para valores maiores do que 100 M.V.R.

M.V.R.= Cr\$ 5.733,00

(Fonte: Banco do Brasil - Departamento de Normas e Assuntos Técnicos Rurais, Brasília-DF.)

CÁLCULO DO CUSTO/HORA DO CAVALO, INCLUINDO ACESSÓRIOS DE ARRASTO

BASE: Preços em fevereiro/82

Cavalo: V_a : Cr\$ 150.000,00 N = 10 anos H = 14.000 hu h_f = 1.600 hu
 c = 0,8

Asseçórios de Arrasto: V_a = Cr\$ 15.000,00 H = 1.600 hu (vida útil)

J = 45% f = 0,6 V_r = 10% de V_a

Composição da Equipe de trabalho: operário florestal- guia e preparador
 de cargas - (1)

1. CUSTO DO ANIMAL

1.1. Custos fixos

Cr\$/ano

Cr\$/hu

- Juros: $150.000,00 \times 0,6 \times 0,45$ 40.500,00

- Abrigo: 50.000,00

90.500,00

Cr\$ 90.500,00 $\div$ 1.600 hu

$S_1 = 56,56$

1.2. Custos semifixos

- Depreciação: $D = \frac{V_a - V_r}{H}$, quando $U \leq h_f$

9,64

- Serviços veterinários e medicação: $SVM = D \times c$ quando
 $u \leq h_f$

7,71

$S_2 = 17,35$

1.3. Custos variáveis

- Alimentação: Cr\$ 10.000,00/mês $\div$ 200 h/mês

$S_3 = 50,00$

1.4. Sub-total custos/h do cavalo

$S_4 = 123,91$

(S_1, S_2, S_3)

2. CUSTO DOS ACESSÓRIOS DE ARRASTO

2.1. Custos fixos

Cr\$/ano

Cr\$/hu

- Juros: $15.000,00 \times 0,6 \times 0,45$ 4.050,00

Cr\$ 4.050,00 ÷ 1.600 hu

$$S_5 = 2,53,00$$

2.2. Custos semifixos- Depreciação: $D = \frac{Va - Vr}{H}$ quando $u \leq hf$

$$S_6 = 9,37$$

2.3. Sub-total custos/h dos acessórios de arrasto(S_5, S_6)

$$S_7 = 11,9$$

3. CUSTO DO PESSOAL

3.1. Operário Florestal: $\frac{11.928,00 + 75\% \text{ de encar.soc. e benef.}}{200 \text{ h/mês}}$ 104,373.2. Manutenção: 15% do operário florestal

15,65

3.3. Sub-total custos/h do pessoal

$$S_8 = 120,02$$

4. CUSTOS DIRETOS (S_4, S_7, S_8)

$$S_9 = 255,83$$

5. CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO

(15% de S_9)

$$S_{10} = 38,37$$

6. Custo total/hu (S_9, S_{10})

$$S_{11} = 294,20$$

Observação: Salário Mínimo= Cr\$ 11.928,00

Preço da saca de milho (60 Kg)= Cr\$ 841,40

Juros: 45% para valores até 100 M.V.R. (Maior Valor de Refer.)

74% para valores maiores do que 100 M.V.R.

M.V.R.= Cr\$ 5.733,00

(Fonte: B.Brasil - D.N.A.T.R., Brasília-DF.)