

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS SISTEMAS OPERACIONAIS
DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA, UTILIZANDO TORAS
COM DIFERENTES COMPRIMENTOS.

FERNANDO SEIXAS

Jose
Orientador: INÁCIO MARIA DAL FABBRO

Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia Agrícola, da Universi
dade de Campinas, para obtenção do
título de Mestre em Engenharia Agrí
cola.

CAMPINAS
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1985

Este exemplar corresponde a
redação final da tese defendida
por Fernando Seixas e apro-
vada pela Comissão julgadora
em 03 de janeiro de 1986.

Campinas, 03 de janeiro de 1986



Presidente da Banca

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS SISTEMAS OPERACIONAIS
DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA, UTILIZANDO TORAS
COM DIFERENTES COMPRIMENTOS.

FERNANDO SEIXAS

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia
Agrícola, da Universidade de Campinas, para obten-
ção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

CAMPINAS

Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1985

À

WLADMIR

MARILENA

Meus Irmãos

e

IARA

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao orientador e amigo Prof. Dr. Inácio Maria Dal Fabbro.

À RIPASA S/A, nas pessoas do Dr. Nelson Barbosa Leite e Engº Ftal Arnaldo Salmeron, pelo total apoio técnico e financeiro ao projeto;

À SANTAL Equipamentos S/A pelo projeto e construção da carreta florestal;

Ao técnico Benjamin Dorini pela fiscalização e acompanhamento do projeto;

Aos acadêmicos de Engenharia Florestal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Rui Gimenez e Márcio Gaiotto, pela colaboração na coleta de dados;

À bibliotecária-chefe do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Marialice Metzker Poggiani, pelo apoio constante e auxílio na revisão bibliográfica;

À secretária-auxiliar do Departamento de Silvicultura da ESALQ, Clotilde Maria Batochio Cunha, pelos serviços de datilografia;

Aos meus colegas do Departamento de Silvicultura da ESALQ, pelos conselhos e torcida;

A todos aqueles que conosco colaboraram, e que involuntariamente tiveram seus nomes aqui omitidos;

À Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos pela doação das capas,

Nossos agradecimentos

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DOIS SISTEMAS OPERACIONAIS
DE EXPLORAÇÃO DE MADEIRA UTILIZANDO TORAS
COM DIFERENTES COMPRIMENTOS

Autor: FERNANDO SEIXAS

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o planejamento e implantação de um sistema de exploração de toras com 4,40 m de comprimento em plantios de *Eucalyptus grandis*, procurando avaliar uma alternativa para as empresas florestais brasileiras que empregam, em sua maioria, o Sistema de Toras Curtas. O local do experimento foi na Fazenda Flecha Azul, pertencente ao Grupo RIPASA S/A, situada no município de Boa Esperança do Sul, S.P., e se desenvolveu no período de julho a setembro de 1985.

No trabalho de corte e processamento de árvores foram comparados os rendimentos operacionais de 5 equipes compostas por 1 operador com moto-serra e mais dois auxiliares cortando toras de 2,20 m de comprimento (sistema usual da empresa), com outras 5 equipes de operadores cortando toras de 4,40 m de comprimento, durante um período de 21 dias. Avaliou-se também os percentuais de tempo gasto por dia de serviço em cada uma das etapas que compõem a operação: "corte", "toragem", "outros", "pausa" e "pausas técnicas". Após o processamento as toras de 2,20 m foram transportadas até os

carreadores por caminhões MB 2013 e as toras de 4,40 m por um trator VALMET 118.4 acoplado com carreta florestal SANTAL especialmente projetada para este trabalho.

Para a amostragem dos dados de tempo no trabalho de corte foi utilizado o método de "amostragem de trabalho" e na avaliação do transporte primário o método de "tempo contínuo".

As equipes do Sistema 2,20 m gastaram mais tempo nas etapas de "toragem" e "pausas técnicas", enquanto que as equipes do Sistema 4,40 m demoraram mais tempo no "corte" e "pausa". A economia no tempo de "toragem" não resultou em um aumento do rendimento operacional devido a que os auxiliares não conseguiram acompanhar o mesmo ritmo dos operadores de moto-serra, o que pôde ser comprovado pelo maior tempo de "pausa" no Sistema 4,40 m.

Os rendimentos operacionais diários por equipe foram, em média, de 68,40 st/dia para o Sistema 2,20 m e 68,84 st/dia no Sistema 4,40 m, o que demonstrou não haver diferenças na produção de madeira pelos dois Sistemas. Entretanto, foram registradas diferenças quanto aos consumos médios diários de combustível de moto-serra e óleo lubrificante de corrente por equipe, sendo que para o Sistema 2,20 m foram gastos 4,93 litros de combustível/dia e 2,09 litros de óleo lubrificante/dia, enquanto que o Sistema 4,40 m consumiu 4,00 litros de combustível/dia e 1,60 litros de óleo lubrificante/dia.

Quanto ao transporte o custo por estêreo de madeira no Sistema 2,20 m com caminhões MB2013 foi de 0,24 ORTN's, enquanto que no Sistema 4,40 m com trator VALMET 118.4

acoplado com carreta florestal SANTAL atingiu 0,09 ORTN's, o que demonstra a vantagem do sistema de transporte de toras mais longas.

Portanto, o aumento do comprimento das toras causou uma economia nos custos de combustível e óleo lubrificante de moto-serras e, principalmente, no transporte primário da madeira. Com isso concluímos que, nas condições estudadas, é vantajoso se aumentar o comprimento das toras, passando de um Sistema de Toras Curtas para um Sistema de Toras Longas.

COMPARATIVE STUDY OF TWO OPERATIONAL
WOOD LOGGING SYSTEMS USING LOGS
OF VARYING LENGHTS

Author: FERNANDO SEIXAS

SUMMARY

The object of this work was to develop an alternative logging system for *Eucalyptus* spp plantation in Brazil. Trials were carried out at Flecha Azul Farm in the municipality of Boa Esperança do Sul, SP, from july to September of 1985.

Two operational systems, one of 2,20 m logs (system presently employed by the company) and the other of 4,40 m logs, were composed of 5 teams each. Each team consisted of 1 chain saw operator and two assistants. Operational efficiency was evaluated within and among teams of each system for a period of 21 days. The evaluation was based on the percentage of time spent daily on: felling, bucking, technical pause, pause and others (help to assistants).

After processing, the 2,20 m logs were transported to strip roads by Mercedes-Benz 2013 trucks and the 4,40 m logs by a VALMET 118.4 tractor connected to SANTAL trailer specially projected for this research.

The "Work Sampling Method" was used for

measuring the logging work and the "Continuous Time Method" for measuring transport from forest to strip road.

The 2,20 m System teams spent more time on bucking and technical pauses, while the 4,40 m System teams spent more time on felling and pauses. The reduction of time spent on bucking by the 4,40 m System did not result in higher operational efficiency, as assistants did not follow the chain saw operator rhythm. This was revealed by the increase in the percentage of time spent for pauses by the 4,40 m System.

The daily average operational efficiency of the teams was: 68,40 st/day (st = 1 piled up cubic meter of wood) for the 2,20 m System, and 68,84 st/day for the 4,40 m System, without significant differences. Nevertheless, significant differences were registered for the daily average consumption of chain saw fuel and lubricant oil. A total of 4,93 liters of fuel/day and 2,09 liters of lubricant oil/day were utilized for the 2,20 m System teams, as compared to 4,00 liters of fuel/day and 1,60 liter of lubricant oil/day for the 4,40 m System teams.

The cost of transport for 1 piled up cubic meter of wood was US\$ 1,58 for the 2,20 m System using the Mercedes-Benz 2013 truck, and US\$ 0,59 for the 4,40 m System using the VALMET 118.4 tractor connected to SANTAL trailer. This reveals the advantages of the long logs transport system over that of the short logs transport system. The analysis of the results favored, in this case, an increase in log length.

SUMÁRIO

	<u>página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.	4
2.1. Sistemas de exploração.	4
2.2. Transporte primário ou Baldeio.	10
2.2.1. Transporte com animais	10
2.2.2. Transporte mecânico através de arraste	12
2.2.3. Transporte mecânico através de plata-	
formas	14
2.2.4. Outros equipamentos utilizados para	
transporte primário.	16
2.3. Estudo de tempo em operações florestais	18
3. METODOLOGIA	22
3.1. Local	22
3.2. Operadores de moto-serra e auxiliares	22
3.3. Sistemas de exploração.	24
3.3.1. Sistema de exploração de toras com	
2,20 m de comprimento.	28
3.3.2. Sistema de exploração de toras com	
4,40 m de comprimento.	28
3.3.3. Amostragem de dados de tempo	30
3.3.4. Análise dos dados de tempo	33
3.3.5. Análise dos dados de rendimento ope	
racional	34
3.4. Sistemas de transporte primário	35
3.4.1. Sistema de transporte primário de to-	
ras com 2,20 m de comprimento.	35
3.4.2. Sistema de transporte primário de to-	
ras com 4,40 m de comprimento.	36

	<u>página</u>
3.4.3. Coleta de dados.	38
3.4.4. Análise comparativa dos dados de transporte primário.	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	40
4.1. Sistemas de exploração.	40
4.1.1. Análise de amostragem de dados de tempo.	42
4.1.2. Análise comparativa dos dados de tempo.	42
4.1.3. Análise dos dados de rendimento - operacional.	46
4.2. Análise de sistemas de transporte primário.	51
4.2.1. Sistema de transporte primário de toras com 2,20 m de comprimento.	51
4.2.2. Sistema de transporte primário de to ras com 4,40 m de comprimento.	53
4.2.3. Análise comparativa entre os dois sistemas de transporte primário.	55
5. CONCLUSÕES.	56
6. LITERATURA CITADA	58
7. APÊNDICE.	64

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento florestal em nosso País caracterizou-se essencialmente pela introdução de espécies para plantios comerciais, aproveitando-se do rápido crescimento alcançado pelas mesmas nas nossas condições edafo-climáticas. Com isso, a maioria das pesquisas efetuadas orientou-se no sentido de escolher as espécies mais adaptáveis às nossas regiões, estabelecer técnicas adequadas de plantio e manejo, bem como promover o melhoramento genético, conseguindo maiores produtividades e resistência a pragas, doenças e condições climáticas adversas. Os resultados obtidos deram um lugar de destaque ao Brasil, permitindo-nos amplos conhecimentos da metodologia indicada para continuar os estudos nas áreas em questão.

Com o crescimento de nossas florestas atingiu-se a idade de corte e passou-se à fase de planejamento e implantação de sistemas de exploração, baseados fundamentalmente na existência de mão-de-obra abundante e barata, e de transporte para o abastecimento das unidades industriais. Tais sistemas passaram a ocupar uma posição de destaque na composição dos custos quando da crise do setor energético, que encareceu sobremaneira o transporte de matéria-prima, forçando a adoção de medidas de redução de despesas aliadas à necessidade de ga

rantia de fornecimentos constantes de madeira para o mercado consumidor. Somente o transporte representa em diversas situações em torno de 50% do custo da madeira posto fábrica e qualquer evolução alcançada irá representar uma economia sensível, que dificilmente poderia ser atingida em outros setores da produção madeireira (CHAMPION, 1983; DURAFLOA, 1984). Isto implica em estudos para aprimoramento e otimização das etapas de corte, transporte primário, carregamento, transporte principal e descarregamento no pátio da fábrica. Os meios para se conseguir tal progresso são:

- treinamento de mão-de-obra;
- utilização de máquinas próprias nas operações onde o esforço humano seja excessivo;
- manutenção efetiva de máquinas e equipamentos;
- racionalização das diferentes etapas de exploração integradas entre si, permitindo-se um fluxo constante e rápido de madeira, etc.

Em países da Europa e América do Norte a utilização de máquinas específicas para o setor florestal atingiu níveis de alta especialização, com um mínimo de participação do homem no processamento das árvores. A nossa realidade situa-se no campo oposto, com a maioria dos equipamentos utilizados sendo simples adaptações de maquinário agrícola. As perspectivas para o setor não são alentadoras, pois o reduzido mercado de empresas florestais, pouco dispostas a investimentos em máquinas caras, dificulta a implantação de indústrias de equipamentos florestais, excetuando-se os fabricantes de moto-serras e guias para carregamento de madeira. Isso

basicamente em virtude do baixo custo alcançado pela madeira, que força a diminuição dos custos de produção, apoiando-se principalmente no excesso de mão-de-obra e adaptações de máquinas. Daí a necessidade de se partir para soluções próprias, procurando alternativas baratas e viáveis tecnicamente para produção em pequena escala, sem que isto desestime tanto o industrial como o empresário florestal.

Uma etapa primordial para essa aplicação é o transporte primário, ou seja, a retirada da madeira de dentro da floresta até o carreador de onde seja levada para a indústria. Trata-se de um serviço muito desgastante para o ser humano, além da baixa produção, e enfrenta uma série de condições adversas, como irregularidades do terreno, solo não estruturado para transporte, etc.. A mecanização dessa operação irá agilizar todo o sistema, aumentando a segurança quanto ao abastecimento de madeira.

Essa mecanização permitirá também que se aumente o comprimento das peças de madeira exploradas, diminuindo-se o seu manuseio e processamento dentro da floresta e concentrando-se essas operações nos pátios das fábricas, onde se conseguirá um aumento no rendimento operacional e diminuição nos gastos de combustível na toragem da madeira com a implantação de um sistema de serras elétricas.

O presente trabalho tem como objetivo o planejamento e implantação de um sistema de exploração de toras de maior comprimento em plantios de *Eucalyptus* spp, visando um aumento de rendimento operacional de corte de árvores, carregamento e transporte primário da madeira em virtude do aumento do comprimento das peças exploradas. O sistema de exploração

a ser implantado terá seus rendimentos e custos comparados com o sistema de toras curtas já em utilização em empresas florestais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas de exploração

Sistema é um conjunto de operações que podem ser realizadas num só local ou locais distintos e que devem estar perfeitamente integradas entre si, de modo a permitir um fluxo constante de madeira, evitando-se pontos de estrangulamento e levando os equipamentos a sua máxima utilização (SALMERON, 1981).

Podemos considerar a existência de três condições primárias para o correto desenvolvimento de um sistema:

a) Todos os componentes de um sistema devem contribuir para a realização de um objetivo comum;

b) É necessária a existência de uma hierarquia dentro de um sistema para assegurar a coordenação das atividades e possibilitar a especialização dos seus componentes;

c) Os novos dados em um sistema - energia, informações, material novo, etc. devem ser introduzidos de acordo com um planejamento específico (CONWAY, 1976).

Como classificação auxiliar podemos considerar a existência dos seguintes tipos de sistemas:

- Sistemas de toras curtas: são aqueles em que

todas as operações são feitas no canteiro de corte, com a madeira sendo preparada em toras de 2 a 6 m de comprimento para o transporte primário. Para que se possa mecanizar um sistema de toras curtas é fundamental que o terreno permita a entrada de equipamentos, não sendo o sistema mais indicado para a topografia acidentada, embora seja o sistema predominante no Brasil, tanto em locais planos como acidentados.

- Sistemas de toras longas: são sistemas em que a árvore é derrubada e no canteiro de corte é feito apenas o desgalhamento e o corte do ponteiro. São sistemas desenvolvidos para terrenos mais acidentados, sendo que o transporte primário deve utilizar equipamentos de maior potência devido ao peso e às dimensões das peças trabalhadas. A toragem, descascamento e seleção são feitos numa estrada ou em um pátio intermediário de processamento.

- Sistemas de árvores inteiras: a árvore é abatida e, em seguida, transportada para uma estrada ou pátio de processamento, onde a madeira é preparada para o transporte. São sistemas desenvolvidos tanto para terrenos planos como acidentados e, atualmente, permitem o máximo grau de mecanização. Outra vantagem desses sistemas é a facilidade que apresentam quando é feito o aproveitamento total da árvore, facilitando bastante o transporte primário, desde que sejam equipamentos especialmente dimensionados para esse tipo de trabalho (SALMERON, 1980).

- Sistemas de cavacos de madeira: trata-se da transformação da árvore inteira ou de toras em cavacos, operação que pode ser realizada por processadores móveis (SEIXAS ,

1983). Iniciou-se recentemente em nosso País em virtude do aumento da demanda de madeira como fonte energética, sendo res-
tritas as opções de máquinas e equipamentos nacionais para es-
te sistema.

Como consequência do problema energético, com a madeira surgindo como fonte alternativa, e da tendência de se concentrar operações em único local, GRAMMEL (1983) observou que deve-se transportar comprimentos cada vez maiores, bem co-
mo a madeira em estado cada vez mais bruto, portanto com casca e eventualmente com galhos. A concentração de operações pode-
rá facilitar uma solução mecanizável substituindo trabalhos manuais cansativos e dispendiosos. A indicação do autor de transporte da madeira com galhos, sendo que algumas vezes in-
cluem-se as folhas, foi feita para florestas de clima tempera-
do e sobre manejo sustentado com exploração em desbaste seleti-
vo. Nas nossas condições de clima e solos tropicais e florestas sob corte raso deve-se analisar cuidadosamente a exporta-
ção de nutrientes que passaria a ser bem maior com a retirada de folhas e galhos.

Atualmente a maioria dos sistemas de exploração empregados realizam grande parte das operações dentro da prô-
pria floresta. LOFFLER (1982) propõe a alternativa de centra-
lizar essas operações em instalações fixas com equipamentos estacionários altamente mecanizados. As vantagens seriam:

a. Carga de trabalho e riscos de acidentes são menores -
quando comparados com operações na floresta.

b. A eficácia técnica e utilização de equipamento estacionário deve ser maior quando comparado com máquinas móveis.

c. Otimização da toragem em árvores inteiras e toras longas com o auxílio de computadores com o consequente incremento de volume utilizável e valor de mercado para uma determinada quantidade de árvores.

d. No processamento de árvores inteiras os resíduos poderiam ser utilizados para energia.

e. O processo centralizado irá oferecer a oportunidade de aumentar o índice de mecanização das operações até em florestas em pequena escala, que de outra maneira não seriam indicadas para o emprego de máquinas pesadas e mais eficientes.

f. Problemas ambientais causados pelo emprego intensivo de máquinas pesadas móveis na floresta poderiam ser evitados.

O mesmo autor contudo discorre as seguintes desvantagens:

a. O investimento requerido deverá ser maior quando comparado com equipamentos móveis a um mesmo nível de mecanização.

b. A extração e manuseio de árvores inteiras e toras longas serão mais difíceis.

c. A remoção de árvores inteiras causará a perda de nutrientes no solo florestal.

Trata-se aqui de encontrar um tamanho de tora indicado de acordo com a capacitação técnica e econômica de cada empresa florestal atingindo-se o ponto ótimo entre investimento e aumento de produtividade operacional.

LONNER (1976) indica a escolha de comprimentos de toras no intervalo de 3,5 a 6,0 metros, i.e., toras o mais comprido possível, minimizando o custo total da madeira. Contudo, deve-se observar principalmente os seguintes fatores:

- o sistema de empilhamento e carga no local de corte;
- a existência de equipamento para recebimento da madeira na fábrica.

Consegue-se uma maior racionalização técnica ao se transferir os trabalhos parciais de acabamento de mão-de-obra intensiva desde a floresta para um local centralizado. O maior rendimento operacional é acompanhado também por uma classificação melhor e mais exata da madeira entregue no pátio. - (BECKER, 1981).

Como exemplo, KERRUSH (1978) descreveu quatro sistemas de exploração empregados na Austrália classificando três como sendo de "toras longas" e um único sistema de "toras curtas" com comprimento das toras variando entre três e seis metros. No sistema de "toras curtas" a madeira é extraída através de tratores florestais auto-carregáveis.

Essa mudança de sistemas irá exigir uma maior ou menor utilização de máquinas. O gráfico 1 indica, no sentido horário, as tendências evolutivas da indústria florestal na utilização de equipamentos para produção de madeira.

- solo;
- sistemas silviculturais;
- volume de madeira por área;
- volume de madeira por peça.

Essas variáveis devem ser consideradas ao se tentar racionalizar uma escolha, pois cada sistema é sensível a um ou mais desses critérios.

Também por outro lado, BROWN et alii (1982) destacam a necessidade de interação do desenvolvimento de sistemas de exploração com as variáveis econômicas e biológicas, proporcionando um maior número de opções para o trabalhador florestal, além de aumentar as possibilidades de otimização dos rendimentos operacionais de cada etapa.

A importância dessa otimização é reforçada pelo estudo de DONATTI (1983) que destaca a importância da exploração florestal na composição de custos da madeira posto fábrica na Aracruz Florestal; 13,82% para corte; 9,13% para transporte primário; 4,07% para carregamento; e 55,16% para transporte principal a uma distância média de 185 km. O total relativo à exploração é de 82,18% o que reflete a necessidade de uma maior ativação em termos de pesquisas nesta área.

2.2. Transporte primário ou Baldeio

2.2.1. Transporte com animais

Em plantios de *Pinus* spp no Paraná existe um sistema onde no primeiro desbaste é feita a derrubada com auxílio de moto-serra e desgalhamento com machados, sendo que logo após um tropeiro com dois cavalos passa uma corrente na parte inferior dos troncos, arrastando-os em número de 4 a 6 por deslocamento até o contorno do talhão, onde uma equipe de moto

-serras aguarda para realizar a toragem. Este sistema é uma opção para terrenos mais íngremes onde o trator tem dificuldades de acesso e onde também seus custos são mais elevados. O rendimento médio obtido por dia com distâncias de arraste variando de 50 a 200 m foi de 22,22 st/equipe (SPELTZ, 1983).

A FAO (1974) registrou para mulas a distância máxima de arraste em torno de 140 metros, como limitações de 30% para declives e entre 15 a 17% para aclives. As cargas máximas esperadas para o arraste efetuado com correntes em função da inclinação do terreno são mostrados no Gráfico a seguir.

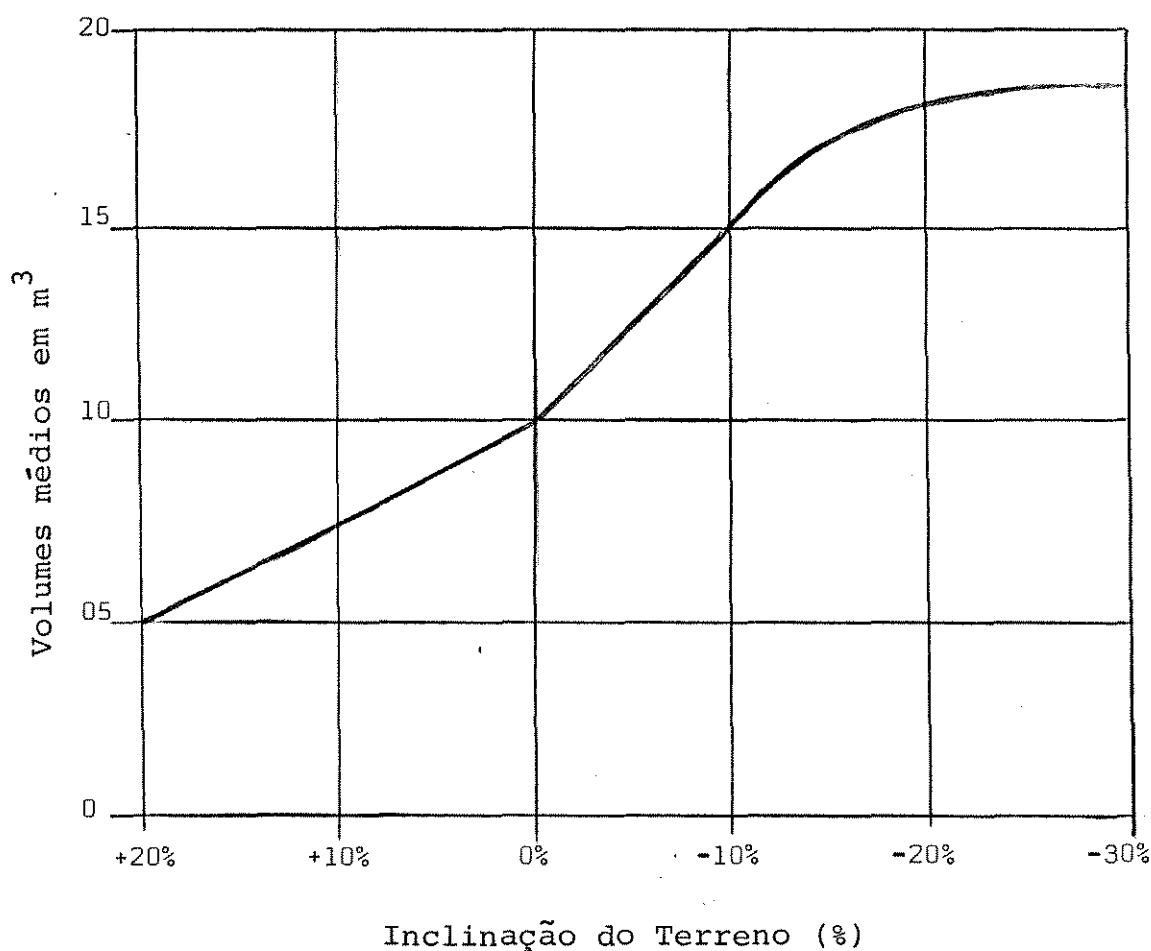


Gráfico 2 - Arraste com mulas: volume médio

Fonte: FAO (1974)

Em virtude da elevada disponibilidade de mão-de-obra no Vale do Jequitinhonha (MG), a FLORESTAL ACESITA SA. (1981) viu-se compelida a ampliar a sua oferta de empregos, substituindo moto-serras por machados e caminhões por burros no transporte à curta distância, montando para tanto um sistema operacional de micro-horto (unidade de 50 ha), compreendendo a utilização de dois homens, dois machados, um burro, uma carroça e um ou dois fornos para produção de carvão. A capacidade de carga transportada no dorso para esses animais é de 55 a 60% do seu peso vivo, podendo percorrer de 30 a 35 km por dia conforme a situação (MIALHE, 1980).

2.2.2. Transporte mecânico através de arraste

O arraste com máquinas é feito com cargas mais pesadas em longas distâncias, principalmente em regiões de clima tropical onde o esforço requerido dos animais torna-se considerável. Esse arraste é feito por tratores de esteiras ou de rodas, sendo que os tratores de esteiras possuem maior capacidade de penetração na floresta e tração, mas são mais caros e de duas a três vezes mais lentos, perdendo também em termos de maleabilidade (BENDZ, 1970). Em boas condições de acesso, terreno plano, bosques de boa densidade comercial e relativamente livres de matos e árvores menores, o trator florestal de rodas têm indubitáveis vantagens nos custos por unidade de produção, que vão determinar o seu uso de maneira independente. Contrariamente, à medida que as características do bosque ou do terreno se tornam mais difíceis, as vantagens do trator de esteiras podem alcançar um significado maior. Quando a topografia do terreno é irregular ou quando as pendentes são maiores, a mobilidade do trator florestal de rodas se torna mais

difícil (FAO, 1980).

Para uma escolha básica da unidade de transporte devemos também nos basear nos seguintes fatores:

- quantidade da madeira a ser removida;
- distância de transporte;
- qualidade e capacidade de sustentação do solo.

Os melhores resultados serão, em termos básicos, dados por:

- o menor peso de tora;
- a máxima capacidade de carga;
- os menores custos de manutenção;
- o menor investimento (CAMINHÕES, 1977).

A capacidade de carga de um trator florestal de arraste é função de uma série de variáveis como resistência ao rolamento, coeficiente de tração e o atrito ocorrido onde a carga se apóia no solo. Todas as variáveis se alteram com mudanças que ocorram no teor de umidade do solo e sua textura. (FAO, 1974).

O trator florestal de arraste é considerado o melhor equipamento para extração de toras em florestas tropicais, com as dimensões e potência dependendo das condições da mata, do terreno e do volume de madeira a ser arrastada. Para terreno plano considerou-se suficiente um "skidder" de 120 HP com capacidade de arrastar até 8 toneladas por viagem, ressaltando-se porém que o de maior potência (160 HP) utilizado em

Curuá-Una (PA) teve maior produção (16 toneladas de capacidade máxima) e maior facilidade de penetração na floresta (SUDAM, 1978).

Como opção para florestas implantadas de ciclo curto a MUNCK (s.d.) fabrica um mini trator florestal de arraste, para montagem sobre tratores com potência mínima de 65 HP, com capacidade de tração de 3,0 toneladas. Este tipo de máquina pode trabalhar desde o primeiro desbaste em plantios de coníferas até corte raso em povoamentos de *Eucalyptus* spp.

2.2.3. Transporte mecânico através de plataformas

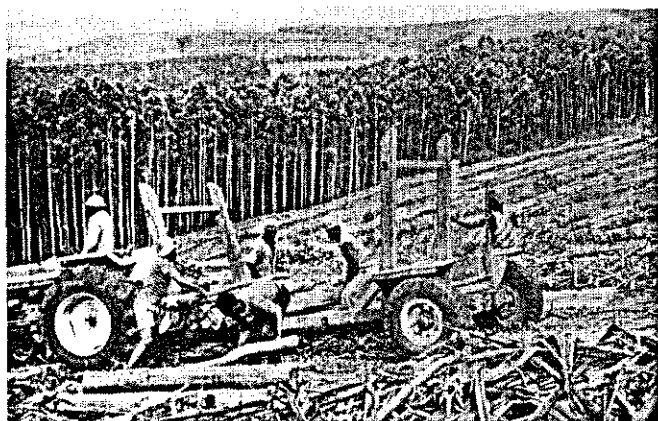
Originalmente fabricados no Canadá e mais aprimorados tecnicamente na Suécia, os tratores florestas auto-carregáveis são destinados ao transporte primário de madeira curta. São, em sua maioria, máquinas articuladas com suspensão de plataforma embaixo do chassi traseiro e capacidade de carga variando de 6.000 a 14.000 kg. A razão entre o peso movimentado e a potência do veículo oscila entre 140 e 280 Kg/HP, com a maioria situando-se na faixa de 160 a 180 kg/HP. A velocidade não é uma característica essencial desse tipo de máquina, com a maior parte do tempo operacional sendo gasta em carga e descarga, destacando-se muito mais em função da capacidade de superar as condições adversas encontradas no campo (FAO, 1974).

No Brasil, somente a ENGESA (s.d.) fabrica tal equipamento fornecendo um modelo com 130 C.V. de potência, limite de carga de 10,0 toneladas, capacidade de subida de rampa de 60% e inclinação lateral máxima de 30%. O peso desse equipamento é de 10,0 toneladas.

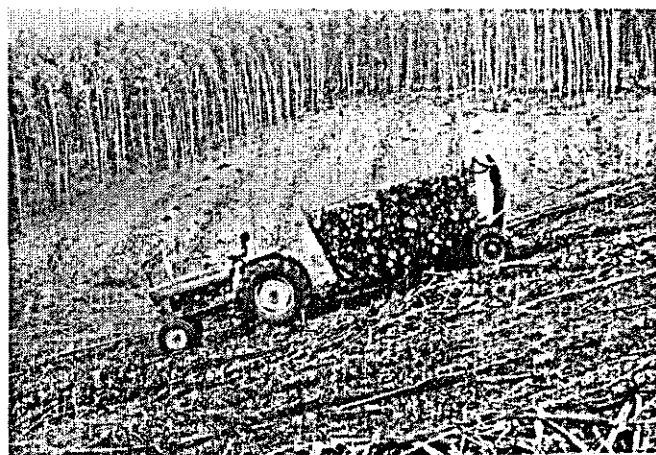
Os outros equipamentos utilizados vão desde carretas tracionadas por tratores agrícolas até Caminhões 4x2, 6 x 2 e 6 x 4, sendo o carregamento usualmente feito mecanicamente, mas ainda em certas regiões, com peças menores, é utilizada a própria mão-de-obra (CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A, 1983; DURAFLORA SILVICULTURA E COMÉRCIO LTDA, 1984; FAO, 1977).

Existem dois tipos básicos de carregadores mecânicos: gruas e garfos frontais. Ambos os tipos são móveis e podem trabalhar em qualquer sistema de exploração, com algumas limitações para cada um deles. Os garfos frontais acoplados a tratores de grande porte são mais indicados para serviços em pátio com madeiras de grandes dimensões. As gruas acopladas a tratores agrícolas ou no próprio veículo de transporte, são mais indicadas para o manuseio de peças menores, podendo trabalhar tanto no campo como em pátios (FAO, 1977; SEIXAS, 1985).

LABORDE (1983) descreve um sistema semi-mecanizado de baldeio de madeira curta em terreno declivoso onde é utilizada uma carreta de duas rodas, apoiada em um trator de 58 kW, com capacidade para aproximadamente 6 toneladas de madeira. O carregamento no campo é feito manualmente através de quatro ou cinco trabalhadores, com a madeira já descascada sendo colocada transversalmente ao comprimento da carreta. O tempo gasto de carregamento para quatro trabalhadores e 6 toneladas de madeira é em média de 21 minutos considerando-se pausa para descanso. A carga então é colocada com correntes nas duas extremidades sendo transportada até no máximo 2 km (Figura 1). O descarregamento é feito através de guindaste com roda guia frontal em aproximadamente 2 minutos.



A



B

FIGURA 1 - A - Carregamento da carreta

B - Descida do trator carregado em declive de 32%.

2.2.4. Outros equipamentos utilizados para transporte primário.

Para locais de difícil acesso e declividade acentuada existem equipamentos mais sofisticados como teleféricos, cabos guias, helicópteros, balões etc., que não são utilizados em nosso País em função do custo elevado, que torna proibitiva sua fabricação para fins madeireiros. A sua aplicação se restringe mais às áreas florestais com espécies de valor comercial mais elevado e que são explorados por sistemas de desbaste seletivo (CONWAY, 1976; DYRSTRA, 1976; GRAMMEL, 1983).

GUIMIER & WELLBURN (1984) consideram o helicóptero a máquina ideal para retirada de madeira inacessível em terrenos declivosos e reduzir o impacto ambiental causado pe

las estradas e transporte por teleféricos e cabos em florestas com equilíbrio de "site" precário. A maior desvantagem registrada são os altos custos operacionais e de aquisição.

Os mesmos autores trabalhando com um dirigível "Cyclo-Crane" com 12 toneladas de capacidade, consideraram alguns fatores que afetavam o custo desse tipo de transporte aéreo:

- aquisição do equipamento e custos operacionais;
- Tempo gasto para se completar um ciclo;
- menor volume por turno de serviço; e
- pausas (mecânicas e em função das condições climáticas) que reduziam o volume de madeira removida por ano.

Mesmo assim, os custos do dirigível em relação ao helicóptero foram mais baratos, sendo indicado para locais de difícil acesso em condições de site precário, onde não se recomendaria a extração por cabos.

Na exploração de madeira em terreno acidentado do Parque Estadual de Campos de Jordão, BUCCI et alii (1982) trabalharam com um sistema de monocabos, com força obtida de um conjunto de guinchos e bobinas, em uma área com inclinação média de 26%. Experimentalmente, o cabo com cerca de 580 metros foi capaz de recolher toda a madeira em uma área de 1 hectare e produzir um rendimento médio de 16 estêreos de madeira por dia.

Nas condições reais de nossas empresas utiliza-se desde o tombamento manual até a montagem de calhas em

áreas declivosas, procurando-se apromorar os sistemas já existentes e pesquisar equipamentos mais adequados à realidade florestal brasileira (CIA. SUZANO DE PAPEL E CELULOSE, 1984; MACHADO & SOUZA, 1981).

2.3. Estudo de tempo em operações florestais

LOFFLER (1982) estima o estudo de tempo como o mais importante método de pesquisa em floresta, medindo o tempo consumido para cada um dos elementos de trabalho. Esse estudo permite:

- a organização do trabalho com objetivos de otimizar o sistema operacional com um mínimo de tempos improdutivos;
- deduzir as produtividades e o custo por unidade produzida em relação a certos fatores relevantes;
- em combinação com medidas ergonômicas, estabelecer o esforço humano requerido para cada uma das atividades.

Para a medição do tempo MALINOVSKI, 1983, descreve 3 métodos:

a) Método de tempo contínuo

É feita a medição do tempo sem deter o cronômetro com a leitura a cada ponto de medição. O tempo requerido para cada trabalho parcial é calculado durante a avaliação por subtração entre a hora em que terminou a atividade parcial em questão e a hora em que se iniciou. As vantagens são que as atividades parciais são anotadas na sequência em que elas

acontecem, de forma cronológica, facilitando:

- descoberta de erros;
- não necessidade de elaboração prévia de formulários especiais:
- identificação e cronometragem de atividades não previstas.

A principal utilidade deste método é para pesquisas em que se deseja identificar as diferentes atividades parciais e a sequência em que acontecem num trabalho a ser analisado.

b) Método de tempo individual

Neste método o cronômetro é detido em cada ponto de medição, sendo registrados os tempos individuais para cada atividade parcial, sempre partindo do zero. Requer cronômetros sofisticados com ponteiros que voltam a zero e recomeçam imediatamente a girar para medir o tempo da atividade parcial seguinte.

c) Método de multimomento

Aqui o cronômetro fica em giro contínuo, determinando-se a frequência com que os tempos das atividades parciais ocorrem. Para isso se observa em determinados intervalos, qual das atividades parciais está sendo desenvolvida e se faz uma marcação no formulário dos tempos de trabalho. O método se baseia no princípio do acaso, porisso é importante a atenção quanto à operação exatamente no momento quando o ponteiro passa pela marca do intervalo correspondente. No caso de trabalhos florestais com decurso de trabalho de duração variável

recomenda-se o intervalo de 25/100 minutos. As vantagens são quando:

- o cronometrista tem que observar vários operários e /ou máquinas simultaneamente;
- existem muitas seções de decurso de trabalhos curtos dentro da atividade a ser observada.

Normalmente os estudos de tempo são conduzidos em curtos períodos, não registrando corretamente eventos que aparecessem ocasionalmente, como defeitos mecânicos. LOFFLER (1982) recomenda estender o estudo por um período maior de tempo e obter as observações através do método de multimomento, baseado na frequência ao acaso em que cada atividade ocorre, sistematicamente ou amplamente distribuído.

Outro método semelhante ao multimomento é descrito por BARNES (1980) e MIYATA et alii (1981), trata-se da "amostragem de trabalho" baseado também no princípio do acaso. Neste método um número de pontos de observações é distribuído no decorrer de terminado período de trabalho, verificando-se as atividades desenvolvidas em cada ponto de medição no seu exato instante de ocorrência. Através deste método determina-se a porcentagem de tempo produtivo e a porcentagem de tempo devido às pausas durante o período de trabalho. Os autores destacam as seguintes vantagens em relação ao método de tempo contínuo:

- é mais barato e não requer observadores altamente treinados;
- menos tedioso e cansativo para os observadores;

- é mais seguro no campo;
- a acuracidade é controlada e pode se aproximar da precisão das medições contínuas com o aumento do número de observações;
- a transformação e análise dos dados são muito mais simples.

HOLEMO & DYSON (1972) empregaram este método para verificar a ocorrência de pausas e suas causas na produção de madeira para serrarias na região da Georgia's Piedmont, E.U.A.. As principais conclusões foram:

- o método apresentou um custo entre um sexto e um terço do custo que ocorreria com o emprego do método de tempo contínuo;
- não exigiu observadores altamente treinados;
- proporcionou pequena distorção na rotina de trabalho dos operadores;
- e alcançou a precisão desejada.

Esse método não indica ao setor de administração o que fazer, mas define as áreas problemáticas e os pontos específicos das operações que necessitam atenção. Com isso o supervisor poderá intervir de maneira a fazer com que se aumente a eficiência do sistema operacional.

3. METODOLOGIA

3.1. Local

O experimento foi instalado na fazenda Flecha Azul, pertencente ao GRUPO RIPASA, situada no município de Boa Esperança do Sul, Estado de São Paulo, a 21°57'S e 48°31' W. Os trabalhos de corte de madeira se desenvolveram no mês de julho com temperatura média mensal de 17,8°C e precipitação acumulada no período de 3 mm de chuva.

Foram cortados 62,52 ha de *Eucalyptus grandis* plantados no período de setembro a novembro de 1978, em espaçamento de plantio de 3,00 x 1,70 metros, sobre terreno plano com declividade média de 10,29% em solo com areia quartzosa.

3.2. Operadores de moto-serra e auxiliares

A empresa contava nesta fazenda com 27 operadores de moto-serra e 54 auxiliares que constituíam as equipes a serem analisadas. Foram determinados os rendimentos operacionais médios por dia nos meses de janeiro de 1984 a abril de 1985 e por fim calculada uma única média para cada equipe. Em função dessas médias estabeleceram-se 5 classes de produtividades, distribuindo-se as equipes nas classes correspondentes, e por fim sorteando uma equipe por classe para compor os grupos de cada sistema:

Classe 1: 34,03 st/dia - 37,65 st/dia

Sistema 2,20 m - Equipe José Maria dos Santos

Sistema 4,40 m - Equipe José Ronaldo de Oliveira

Total de 5 equipes.

- Classe 2: 37,66 st/dia - 41,28 st/dia

Sistema 2,20 m - Equipe João Roque Vieira

Sistema 4,40 m - Equipe Valter Antonio Lopez

Total de 7 equipes.

- Classe 3: 41,29 st/dia - 44,91 st/dia

Sistema 2,20 m - Equipe José Antonio Quirino Lopes

Sistema 4,40 m - Equipe Edézio Sena

Total de 6 equipes.

- Classe 4: 44,92 st/dia - 48,54 st/dia

Sistema 2,20 m - Equipe Sérgio Aparecido de Souza

Sistema 4,40 m - Equipe Henrique Lima da Silva

Total de 6 equipes.

- Classe 5: 48,55 st/dia - 52,17 st/dia

Sistema 2,20 m - Equipe Celso Lima da Silva

Sistema 4,40 m - Equipe José Raimundo da Costa

Total de 3 equipes.

A produtividade foi considerada em estêreos (st), ou seja, 1 metro cúbico de madeira empilhada, sendo que os valores de todas as equipes encontram-se no Apêndice.

A intensidade de amostragem necessária foi de terminada pela seguinte fórmula:

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{d^2} \quad \text{onde,} \quad (\text{COUTO, 1985*})$$

n = número de operadores necessários

* COUTO, H.T.Z. do - 1985 - Comunicação pessoal.

t = valor de tabela a 10% de probabilidade (Apêndice)

s = desvio padrão da população

d = erro admissível = 0,10 x (Média de população).

O valor encontrado foi:

$$n = \frac{1,71^2 \times 4,76^2}{(0,10 \times 42,30)^2} = 3,70$$

Logicamente escolheu-se um número inteiro de 5 equipes para maior segurança do experimento.

A idade média dos operadores situou-se em 32 anos, nos limites entre 22 e 47 anos, e a dos auxiliares em 36 anos, com limites entre 19 e 55 anos.

3.3. Sistemas de exploração

3.3.1. Sistema de exploração de toras com 2,20 m de comprimento.

Toda a operação realizou-se em florestas de *Eucalyptus grandis* sob corte raso, sendo que 5 equipes atuaram neste sistema descrito a seguir:

- Composição da equipe:

- . 1 operador de moto-serra: responsável pela derrubada, toragem e organização do trabalho da equipe (Moto-serra HUSQVARNA 162 SE).
- . 2 auxiliares: responsáveis pelo desgalhamento, seleção e amontoamento da madeira (Machado).

Cada eito foi composto por 4 ruas existindo um eito divisor entre as equipes por motivo de segurança. Essa

operação acompanhou os seguintes esquemas:

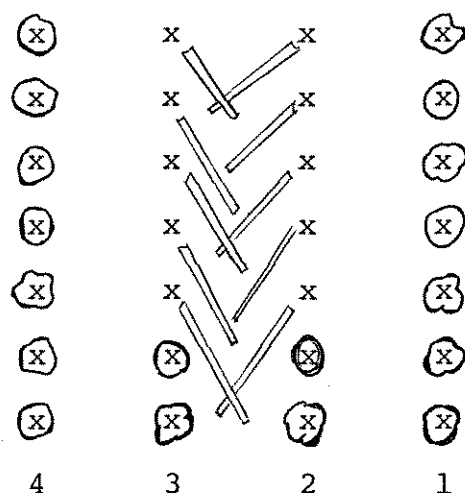


FIGURA 2 - Processamento das linhas 2 e 3.

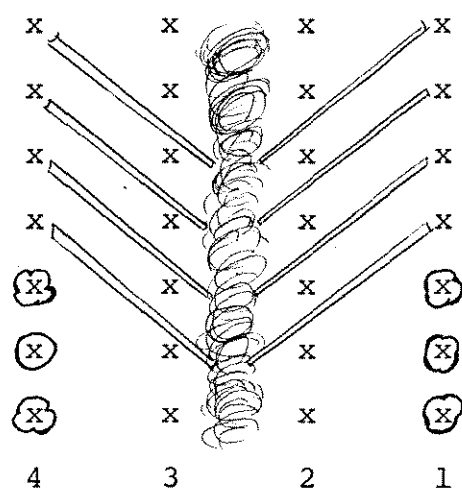


FIGURA 3 - Processamento das linhas 1 e 4.

O operador derrubava a linha 2 e depois a 3 com o apoio de um auxiliar (Figura 4), enquanto que outro iniciava o desgalhamento na linha 2. Após o término da derrubada da linha 3 o operador afiava a corrente da moto-serra, abastecia o tanque de combustível e o de lubrificação da corrente, e iniciava a toragem da linha 2, com o auxílio de uma vareta com 2,20 m de comprimento acoplada à moto-serra, e logo após a da

linha 3 conforme o andamento do serviço de desgalhamento.



FIGURA 4 - Operação de derrubada de árvores.

Terminado o desgalhamento os auxiliares realizavam o amontoamento da madeira, selecionando toras com diâmetro mínimo de 8 cm para celulose e toras com diâmetro mínimo de 3 cm para energia. Eram feitos dois montes: um para celulose, paralelo ao sentido do eito; e outro para energia, transversal ao sentido do eito, conforme pode ser visto na Figura 5.



FIGURA 5 - Madeira para energia à esquerda e madeira para celulose à direita.

Na sequência o mesmo esquema de trabalho foi seguido com as linhas 1 e 4, sendo também derrubadas na direção entre as linhas 2 e 3 onde era deixada toda a galhada. As toras obtidas das linhas 1 e 2 eram amontoadas entre essas 2 linhas e as toras das linhas 3 e 4 ficavam entre as mesmas conforme indicado na Figura 6.

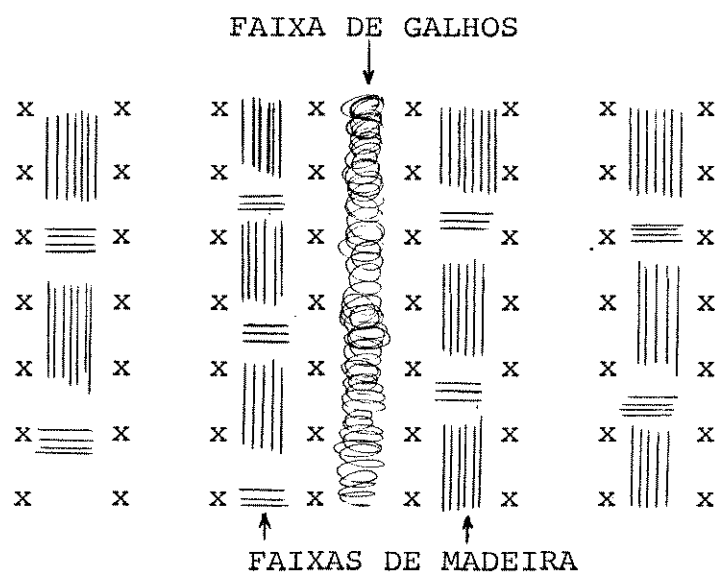


FIGURA 6 - Configuração final.

Como o mesmo acontecia nos eitos laterais, restava um espaço vazio entre os eitos por onde passavam os caminhões (entre-linhas) retirando a madeira.

3.3.2. Sistema de exploração de toras com 4,40 m de comprimento.

As 5 equipes sorteadas para este sistema trabalharam nas mesmas condições de campo do sistema anterior, sendo os eitos distribuídos aleatoriamente entre as diversas equipes.

- Composição da equipe:

- . 1 operador de moto-serra: responsável pela derrubada, toragem e organização do trabalho da equipe (Moto-serra Husqvarna 162 SE).
- . 2 auxiliares: responsáveis pelo desgalhamento e amontoamento da madeira (Machado).

O esquema seguido pelo operador na exploração de toras com 4,40 m foi o mesmo do sistema anterior, sendo que para realizar a toragem ajustava-se uma vareta de 2,20 m na moto-serra fazendo-se uma marca na árvore abatida a 2,20 m de comprimento, para referência, e o corte efetivo a 4,40 m de comprimento.

Os auxiliares realizavam o amontoamento unicamente das peças menores (Figura 7), com as toras de maior peso sendo roladas com o auxílio de machados para as faixas de madeira sem a preocupação com a disposição das pilhas de madeira (Figura 8).



FIGURA 7 - Amontoamento de toras com 4,40 m de comprimento.



FIGURA 8 - Movimentação de peças de 4,40 m com maior peso.

Neste sistema os auxiliares trabalhavam mais em conjunto, devido o maior peso das peças, e não faziam a seleção das toras para celulose e energia que deveria ser realiza-

da em pátios de processamento de madeira.



FIGURA 9 - Disposição final das toras para transporte.

3.3.3. Amostragem de dados de tempo.

O trabalho de amostragem deve inicialmente definir claramente os seus objetivos para facilitar o seu planejamento, localizar a população a ser amostrada e determinar todos os dados que devem ser coletados, de maneira a não omitir nenhuma observação importante. Deve-se selecionar o tipo de amostragem mais adequado para cada serviço a ser analisado e o nível de precisão desejado, que aproxime o máximo possível os dados coletados do valor real da população estudada. Todo trabalho de amostragem procura definir um determinado padrão de uma população de uma maneira mais simples e econômica. Quanto maior a sua acuracidade mais subsídios ele fornece para se conhecer a população nos padrões desejados e permite a realização de amostragens futuras com base mais sólida, corrigindo-se os erros encontrados nas primeiras fases (COCHRAN, 1963).

Para este trabalho foi escolhido o método de "amostragem de trabalho" (BARNES, 1980; HOLEMO & DYSON, 1972; MIYATA et alii, 1981) determinando-se os percentuais do período do diário de serviço correspondentes à trabalho efetivo e pausas para cada operador nos dois sistemas estudados.

O trabalho efetivo foi subdividido em: operação de corte, toragem e outros (amontoamento, rebaixamento de tocos etc); sendo determinados os percentuais envolvidos em cada uma dessas etapas. O item pausas foi composto por: pausas técnicas (afiação de corrente, abastecimento de moto-serra, falha mecânica etc) e pausas (alimentação, necessidades fisiológicas, descanso etc).

O período de serviço analisado foi entre 7:00 horas e 16:15 horas ocorrendo uma pausa das 11:00 às 11:30 horas para almoço dos observadores e trabalhadores. Os pontos de observação foram determinados de 5 e 5 minutos, registrando-se a atividade desenvolvida pelo operador de moto-serra no exato instante da ocorrência do ponto de observação. A cada 5 minutos sorteava-se, no dia anterior, um operador de cada sistema para ser observado, ou seja, às 7:05 horas poderia ser sorteado o operador A do Sistema 2,20 m e o operador C do Sistema 4,40 m. Às 7:10 horas eram sorteados os operadores restantes e assim por diante, até que se observassem todos os operadores no decurso de meia hora de serviço. Em outras palavras, durante uma hora de trabalho cada operador dos dois sistemas era observado pelo menos duas vezes, anotando-se em formulário próprio (Apêndice) a atividade desenvolvida.

Foram empregados 2 observadores por sistema, sendo que o acompanhamento de todas as equipes e treinamento

das equipes no Sistema de 4,40 m foram feitos durante uma semana antes do início do período experimental propriamente dito, para que houvesse uma familiarização dos trabalhadores com o novo sistema e com a presença constante de observadores.

O período experimental correspondeu a 19 dias, sendo que no final de cada dia eram determinados os percentuais correspondentes a cada uma das atividades para cada operador, determinando-se finalmente o percentual médio para os dois sistemas analisados (Figura 10).

Os percentuais eram conseguidos dividindo-se o número de pontos em uma atividade pelo total de pontos marcados no dia.

OPERADOR: A			SISTEMA: 2,20m		DATA: 09/07/1985	
ETAPA HORÁRIO	CORTE	TORAGEM	OUTROS	PAUSA	PAUSAS TÉCNICAS	OBSERVAÇÕES:
7:05	x					
8:10		x				
9:20				x		
10:30	x					
11:45		x				
13:00					x	
14:05		x				TOTAL
FREQUÊNCIA	2	3	0	1	1	7
%	28,57	42,86	0	14,29	14,29	100,00

FIGURA 10 - Modelo ilustrativo de formulário de coleta de tempo.

Devido à variabilidade das condições de exploração estabeleceu-se um limite de confiança de 90% e exatidão relativa de 10% (MIYATA, 1981) avaliada pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{Z^2 \cdot Q}{E^2 \cdot D} \quad (\text{MIYATA, 1981})$$

N = Número de observações

Z = 1,64 para o limite de confiança de 90%

D = Percentagem de ocorrência de pausa, expressa em decimal.

Q = (1 - D)

E = Exatidão relativa desejada

Os sistemas foram analisados separadamente para se determinar a confiabilidade dos valores médios encontrados. Com isso determinou-se o tempo dispendido em cada etapa de trabalho, passando-se a seguir à análise das diferenças ocorridas entre os valores dos dois sistemas.

3.3.4. Análise dos dados de tempo.

Após a verificação da eficácia do trabalho de amostragem efetuado, realizou-se a comparação entre as médias de percentuais de tempo de cada atividade nos dois sistemas estudados.

Para tanto, foi escolhido o delineamento fatorial permitindo-se comparar os dois sistemas e a influência

dos parâmetros "dia de coleta" e "operador", e da interação entre a atuação do "operador" e o "dia de coleta". A determinação dessas influências foi importante por se estar trabalhando com seres humanos em relacionamento direto com o meio ambiente, isolando-se as mesmas dos efeitos devido à mudança de sistema de trabalho que foi o objetivo deste trabalho (STEEL & TORRIE, 1980). O cálculo computacional foi feito com programas estatísticos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE, (1982).

3.3.5. Análise dos dados de rendimento operacional.

A análise dos dados de rendimento operacional diário dos operadores de moto-serra dos dois sistemas foi feita por delineamento fatorial utilizando-se programas estatísticos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (1982). Foram determinadas as influências dos dias de coleta de dados, procurando-se avaliar unicamente o efeito da mudança de sistemas de trabalho na operação de corte. O acompanhamento das operações foi feito durante 21 dias.

Durante esse período foram também coletados os consumos diários de combustível e óleo lubrificante de corrente de cada moto-serra, com as médias dos dois sistemas sendo comparadas entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo "Teste-t não pareado", usado para comparar médias de dois conjuntos desiguais de dados nos quais não foi observada uma norma a ser seguida (FREESE, 1970).

Em associação com as médias de rendimento operacional determinaram-se os custos relativos a combustível e óleo lubrificante para um estêreo de madeira produzido em ca-

da sistema.

3.4. Sistemas de transporte primário

3.4.1. Sistema de transporte primário de toras com 2,20 m de comprimento.

O transporte de toras com 2,20 m de comprimento até à margem do carreador foi feito através de 4 caminhões Mercedes-Benz 2013/6 x 2. Esses caminhões eram carregados por 2 tratores VALMET 88 equipados com guas hidráulicas MJ 3047, sendo que 1 trator carregava 1 caminhão.

Os caminhões trafegavam entre duas linhas de tocos (Figura 11), sendo carregados pelo trator com grua que se deslocava lateralmente sobre a faixa de madeira. A madeira era disposta transversalmente ao comprimento da carroceria do caminhão (Figura 12) e assim que um caminhão completava a carga era substituído por outro vazio.



FIGURA 11 - Caminhão trafegando entre as linhas de tocos.



FIGURA 12 - Carregamento de caminhão com toras de 2,20 m de comprimento.

Com a carga completa o caminhão dirigia-se para o carreador onde um terceiro trator VALMET 88 com grua hidráulica procedia ao descarregamento, colocando as toras em pilhas transversais ao carreador para posterior transporte direto para a indústria.

3.4.2. Sistema de transporte primário de toras com 4,40 m de comprimento.

O transporte de toras com 4,40 m de comprimento até à margem do carreador foi feito através de uma carreta "SANTAL" com 4 rodas e eixo em "tandem" (Figura 13), com capacidade para 8 toneladas de madeira, tracionada por um trator

VALMET 118.4 com tração nas 4 rodas e potência de 118 CV. O esboço da carreta encontra-se no Apêndice.

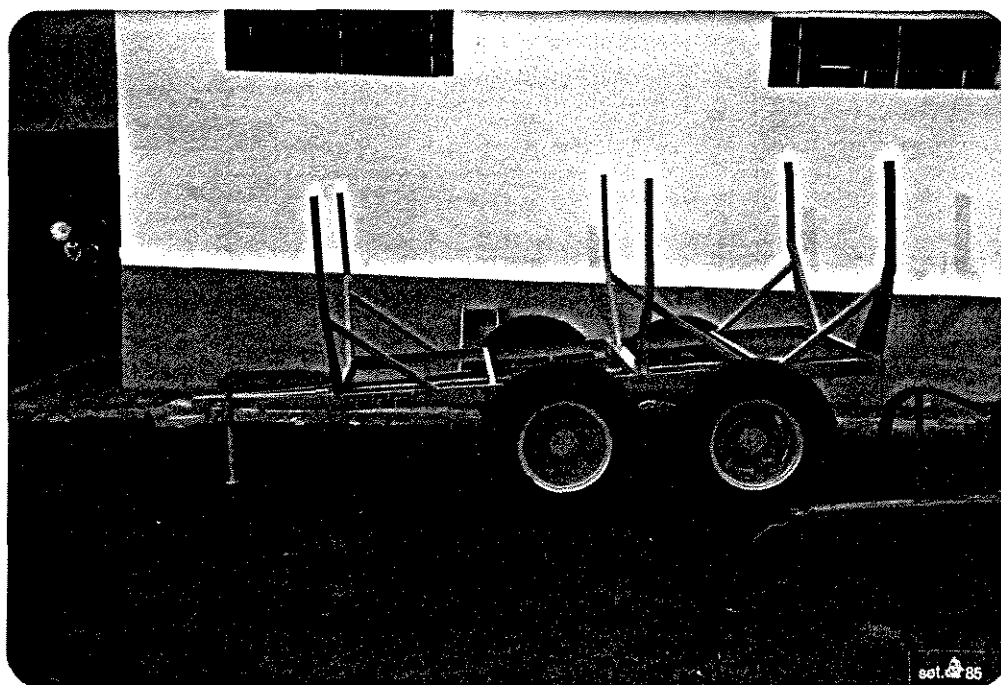


FIGURA 13 - Carreta florestal "SANTAL" para transporte de toras com 4,40 m de comprimento.

Essa carreta era carregada por 1 trator VALMET 88 equipado com grua hidráulica MJ3047 (Figura 14) e, após completada a carga, o mesmo trator descarregava as toras em pilhas transversais colocados à margem dos carreadores. Nos locais das pilhas os carreadores eram alargados um pouco mais, comparativamente à largura necessária para as pilhas de toras de 2,20 m.



FIGURA 14 - Carregamento da carreta florestal "SANTAL" com toras de 4,40 m de comprimento.

O trânsito da carreta também era feito entre linhas de tocos e o trator com grua hidráulica passava sobre a faixa de madeira.

3.4.3. Coleta de dados.

Os dados de tempo para os dois sistemas foram obtidos através do método de "tempo contínuo" (MALINOVSKI, - 1983), principalmente por, se tratar de etapas de operação de ciclo longo. Um observador por sistema anotava os seguintes horários por veículo de transporte:

- Horário de carregamento: início e fim.
- Horário de saída do talhão.
- Horário de descarregamento: início e fim.

O tempo total gasto em minutos por viagem foi

computado como sendo a diferença entre o horário registrado no fim do descarregamento e o horário de início de carregamento.

Foram anotados também os dados por veículo de: volume de madeira transportada em estêreos por viagem; número de viagens por dia e o combustível gasto com cada caminhão e o trator 118.4 mais a carreta florestal "SANTAL".

Todos os dados foram registrados em formulários próprios (Apêndice) e o número necessário de viagens para cada sistema foi avaliado pela fórmula de Intensidade de Amostragem (COUTO, 1985*), computando-se os valores em minutos gastos por viagem completa: .

$$n = \frac{t^2 \cdot s^2}{d^2} \quad \text{onde,}$$

n = número de viagens necessárias

t = valor de tabela a 10% de probabilidade (Apêndice)

s = desvio padrão da amostra

d = erro admissível = 0,10 x (Média da amostra)

3.4.4. Análise comparativa dos dados de transporte primário.

Os dois sistemas de transporte foram comparados quanto ao custo obtido para transporte primário por estêreo de madeira colocado nas pilhas à margem dos carregadores.

O custo-horário do trator 118.4 e carreta florestal "SANTAL" foi calculado através da metodologia indicada

* COUTO, H.T.Z. de -1985 - Comunicação pessoal.

pela CBT, s.d., e SAAD, 1981, e dados técnicos fornecidos pela SANTAL (1985*). O custo-horário dos caminhões Mercedes-Benz 2013 foi obtido através de esquema de cálculo proposto por STREIT et alii (1982). O período diário de trabalho considerado para o cálculo do custo-horário nos dois sistemas foi de 8 horas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO⁽¹⁾

4.1. Sistemas de exploração

4.1.1. Análise de amostragem de dados de tempo.

Durante 19 dias foram coletadas observações sobre as etapas de exploração florestal nos dois sistemas analisados, anotando-se as atividades desenvolvidas de 5 em 5 minutos, e obtiveram-se os resultados demonstrados pela Tabela 1. Esses valores, em percentuais de tempo gastos em cada atividade, compõem o trabalho feito pelas equipes de exploração em um dia de serviço e foram obtidos através dos dados de cada equipe.

* SANTAL - 1985 - Comunicação pessoal.

(1) - Todas as análises estatísticas realizadas encontram-se no Apêndice.

TABELA 1 - Resultados médios de tempo, com intervalos de confiança (*), gasto em cada atividade em um dia de serviço e respectivos coeficientes de variação (C.V.) nos dois sistemas de exploração.

S I S T E M A	M É D I A S D E P E R C E N T U A I S D E T E M P O (%)				
	C O R T E	T O R A G E M	O U T R O S	P A U S A	P A U S A T É C N I C A
Nº PONTOS	350	901	32	168	389
2,20 m MÉDIAS	19,02 ± 0,93	48,97 ± 0,93	1,74 ± 0,97	9,13 ± 0,94	21,14 ± 0,94
C.V.	21,12%	11,32%	53,62%	39,16%	21,51%
Nº PONTOS	404	779	49	285	349
4,40 m MÉDIAS	21,65 ± 0,95	41,75 ± 0,96	2,63 ± 0,96	15,27 ± 0,94	18,70 ± 0,94
C.V.	19,22%	13,62%	55,23%	26,86%	23,34%

(*) Intervalo de confiança para a média a 5% (GOMES, 1984).

Ao todo foram 1840 observações para o Sistema 2,20 m e 1866 observações para o Sistema 4,40 m, avaliadas de acordo com a exatidão relativa desejada de 10% em termos de trabalho efetivo e pausa (Tabela 2).

TABELA 2 - Resultados médios de percentuais de tempo gasto em trabalho efetivo (Corte + toragem + outros) e pausa (Pausa + pausas técnicas).

S I S T E M A	M É D I A S D E P E R C E N T U A I S D E T E M P O (%)	
	T R A B A L H O E F E T I V O	P A U S A
2,20 m	69,73 ± 2,14*	30,27 ± 2,14*
4,40 m	66,03 ± 2,19*	33,97 ± 2,19*

* Intervalo de confiança para a média com 5% de probabilidade de erro (HOLEMO & DYSON, 1972).

Pela fórmula empregada por MIYATA, 1981, chegou-se aos seguintes valores quanto à exatidão relativa das amostragens feitas para cada sistema:

Sistema 2,20 m - $E_1 = 5,80\%$

Sistema 4,40 m - $E_2 = 5,29\%$

Os valores encontrados, abaixo dos 10% estabelecidos no início do trabalho, indicam que a amostragem foi suficiente para determinar os valores de "trabalho efetivo" e "pausa" dentro dos níveis desejados.

4.1.2. Análise comparativa dos dados de tempo.

Os valores experimentais obtidos para cada operador dos dois sistemas e que resultaram na Tabela 1 encontram-se no Apêndice. Através do Teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade de erro, não foram constatadas diferenças significativas entre os dias de coleta para as atividades de "corte", "toragem", "outros", "pausa" e "pausas técnicas", nos Sistemas de 2,20 m e 4,40 m de comprimento de toras. Isto demonstrou que a distribuição das diferentes atividades dentro do período diário de trabalho não sofreu influência significativa das variações devidas à mudança de dias no decorrer do experimento. Em outras palavras, a variação do ambiente em termos climáticos não influenciou a organização do trabalho nos dois sistemas.

Corte - No percentual de tempo relativo à operação de corte encontram-se as médias de 21,65% para o Sistema 4,40 m e 19,02% para o Sistema 2,20 m, diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tuckey. Isto indica que realmente o operador do Sistema 4,40 m teve mais tempo disponível para a derrubada de árvores, em virtude da diminuição de uma toragem no processamento de peças de 4,40 m de comprimento. Com isso, teríamos mais árvores derrubadas em um

mesmo período de trabalho.

Com relação à influência dos operadores, no Sistema 2,20 m registrou-se a diferença significativa a 5% pelo Teste de Tuckey entre o operador 1 e os operadores 4 e 5. Quanto ao Sistema 4,40 m a diferença significativa a 5% foi entre o operador 5 e os operadores 4 e 3. Essas diferenças não afetaram o objetivo do trabalho, em virtude da amostragem realizada entre os operadores refletir todos os níveis de produtividade da população e não somente a média.

Toragem - Confirmando os resultados do item anterior, registraram-se as médias de percentual de tempo gasto na atividade de "toragem" de 48,97% para o Sistema 2,20 m e 41,75% para o Sistema 4,40 m. Esses valores foram significativamente diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tuckey, o que comprova que a redução de uma toragem em uma peça de 4,40 m diminuiu de maneira significativa o tempo gasto nesta operação.

As diferenças entre os operadores foi no Sistema 2,20 m entre o operador 4 e todos os outros, e no Sistema 4,40 m entre o operador 5 e o operador 3.

A economia de tempo nesta atividade é importante, principalmente por se tratar da etapa que demanda o maior dispêndio de tempo em toda a operação de exploração florestal, processando-se uma árvore mais rapidamente e destinando mais tempo para as outras atividades.

Outros - Esta atividade correspondeu basicamente ao auxílio que o operador de moto-serra prestava, esporadicamente, aos seus ajudantes na operação de amontoamento da madeira.

As médias de 1,74% para o Sistema 2,20 m e 2,63% para o Sistema 4,40 m não foram diferentes entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tuckey. Mesmo com a mudança de sistema não houve necessidade de um maior apoio aos ajudantes pelo operador.

O coeficiente de variação muito alto para os dois sistemas deveu-se à baixa ocorrência dessa atividade em toda a operação, sendo pouco frequente, e muitas vezes inexistente em todo o dia, o auxílio do operador aos seus ajudantes. Para se diminuir esses valores deveria se estender o período de amostragem, mas em virtude de sua pouca importância tal fato não foi considerado.

No Sistema 2,20 m não foram encontradas diferenças entre os operadores, enquanto que no Sistema 4,40 m ocorreu diferença significativa a 5% entre o operador 4 e os operadores 5 e 2.

Pausa - Para o ítem "pausa" destinado às necessidades fisiológicas, lanche e descanso o Sistema 2,20 m teve 9,13% de média e o Sistema 4,40 m teve 15,27%. No Sistema 2,20 m ocorreu um coeficiente de variação muito alto (GOMES, 1984), que em virtude de sua importância necessitaria-se de um maior número de amostras, que não poderiam ser feitas em virtude do cronograma de trabalho da empresa onde o projeto foi desenvolvido. Isto se deveu também à menor ocorrência desse ítem no Sistema 2,20 m em relação ao Sistema 4,40 m, cujo coeficiente de variação, apesar de elevado, foi aceito por se estar trabalhando com seres humanos.

No caso dos operadores foi detectada diferença

significativa a nível de 5% entre o operador 1 e o operador 4 no Sistema 2,20 m, e no Sistema 4,40 m entre o operador 3 e operadores 4, 5 e 1, e entre operador 2 e operador 1.

Entre as médias dos dois sistemas foi encontrada diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tuckey. O maior período de pausa no Sistema 4,40 m foi devido ao fato de que apesar da economia de tempo do operador na toragem e maior tempo dispendido para a derrubada de árvores, a sua melhor performance não foi acompanhada no mesmo ritmo pelos auxiliares nas operações de desgalhamento e amontoamento, fazendo com que o operador parasse por mais tempo esperando que os auxiliares terminassem os seus serviços, ou para liberar os troncos desgalhados para toragem, ou para um auxiliar acompanhá-lo na derrubada de árvores.

Pausas técnicas - No aspecto de pausas para afiação de corrente, abastecimento da moto-serra, defeitos mecânicos etc, o Sistema 2,20 m teve uma média de 21,14% e o Sistema 4,40 m teve 18,70% do tempo gasto nesta atividade. A diferença entre as médias foi significativa a 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tuckey, sendo o menor valor encontrado para o Sistema 4,40 m devido a diminuição do número de toragens, que propiciou uma menor necessidade de afiação de corrente e abastecimento da moto-serra, fato comprovado mais adiante, além de se esperar um menor número de defeitos mecânicos, que somente poderia ser determinado em um maior período de tempo.

No Sistema 2,20 m o operador 4 teve uma média diferente de todos os outros, e o operador 3 diferenciou-se do operador 5 à 5% de probabilidade de erro pelo Teste de

Tuckey. Quanto ao Sistema 4,40 m o operador 1 distinguiu-se de todos os outros a 5% de probabilidade de erro.

4.1.3. Análise dos dados de rendimento operacional.

Os valores médios de produção diária de madeira por equipe e cada Sistema estão discriminados na Tabela 3. Foram englobados 21 dias de experimento, sendo destinados 5 dias para adaptação das equipes do Sistema 4,40 m.

TABELA 3 - Dados médios de rendimento operacional por operador e cada Sistema, em ordem decrescente de valores (Estéreos de madeira com casca/dia = st/dia)

S I S T E M A	O P E R A D O R	M É D I A (ST/DIA)
2,20 m	Operador 4	79,99
2,20 m	Operador 5	72,35
2,20 m	Operador 3	65,21
2,20 m	Operador 1	62,88
2,20 m	Operador 2	61,55
SISTEMA 2,20 m		68,40 $\pm$ 3,69*
		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO — 27,83%
4,40 m	Operador 2	74,37
4,40 m	Operador 5	73,19
4,40 m	Operador 1	68,31
4,40 m	Operador 4	66,23
4,40 m	Operador 3	62,11
SISTEMA 4,40 m		68,84 $\pm$ 3,31*
		COEFICIENTE DE VARIAÇÃO — 24,70%

* Intervalo de Confiança a 5% de probabilidade.

A comparação entre as médias dos dois sistemas pelo Teste de Tuckey a 5% de probabilidade de erro não constatou diferença significativa entre os dois valores, podendo se

afirmar que a implantação do Sistema 4,40 m não produziu efeitos sobre o rendimento operacional das equipes.

Em termos da influência dos dias de coleta constatou-se unicamente a diferença significativa a 5% de probabilidade de erro pelo Teste de Tuckey entre o dia 20 e os dias 11, 13, 16, 17, 18 e 19, e entre o dia 21 e todos os outros. Principalmente em relação ao último dia, deve-se ressaltar que as equipes trabalharam em um período menor de tempo, somente para encerrar os eitos de exploração já iniciados anteriormente e retornarem todas as suas atividades normais dentro da empresa. Portanto, podemos concluir que não houve interferências do clima sobre o trabalho das equipes, que diferenciassem os rendimentos operacionais obtidos a cada dia de coleta de dados, restando para análise unicamente as modificações causadas pela mudança do sistema de trabalho normalmente empregado pela empresa, ou seja, o corte de toras com 2,20 m de comprimento.

De acordo com o item anterior, aumentaram-se os tempos de corte e pausa e diminuiu-se o percentual relativo à toragem no Sistema 4,40 m em comparação com o Sistema 2,20 m. Apesar de mais tempo destinado à derrubada de árvores e menos tempo gasto na toragem, as equipes do Sistema 4,40 m não produziram mais madeira do que as equipes do Sistema 2,20 m pelo fato de que os auxiliares não conseguiram acompanhar o operador de moto-serra no seu mesmo ritmo de trabalho.

A operação de corte e processamento de árvores em toras de 4,40 m de comprimento não apresentou problemas para o operador de moto-serra, a não ser no aspecto de marcação com vara acoplada à moto-serra de 2,20 em 2,20 m, que algumas vezes dificultava para o operador a visualização da marca an-

terior para fazer a toragem. Isto poderia ser solucionado com o emprego de uma trena metálica com recolhimento automático, que evitaria a necessidade de uma marca intermediária e dispensaria o uso de vara, que acarreta em maior peso na moto-serra.

Quanto aos auxiliares, o manuseio de peças maiores (Figura 15) apresentou algumas dificuldades, apesar de não haver necessidade de se alinhar as toras empilhas uniformes e nem de se levantar e carregar toras de maior peso.



FIGURA 15 - À esquerda, tora com 2,20 m de comprimento;
à direita, tora com 4,40 m de comprimento.

Na movimentação de toras para a faixa de madeira haveria a necessidade de se realizar um treinamento mais específico para os auxiliares, para que os mesmos utilizassem mais intensamente o sistema de "braço de alavanca" e empregassem constantemente ferramentas como machados, ganchos de "sappie" procurando rolar as peças, evitando-se o carregamento de toras como prática usual e diminuindo-se os problemas de coluna e cansaço físico. Deve-se também na atividade de amontoamento procurar dispor as toras de maneira o mais regular possível, alinhando-se peça com peça, desde que o peso permitisse, para facilitar o carregamento mecânico posteriormente.

Outro aspecto a ser solucionado é quanto à necessidade do auxiliar por parte do operador na derrubada de árvores. O treinamento do operador para fazer "bocas" na árvore (corte de cunhas com aproximadamente 45°) no lado de queda, serviria para se dar a orientação de queda desejada e eliminaria um auxiliar para realizar os serviços de desgalhamento e amontoamento de madeira (SEIXAS, 1985). O auxiliar só seria necessário no caso de ocorrência de ventos fortes, onde unicamente o corte de orientação de queda ("boca") não seria suficiente. Este fato pode ser comprovado pelo maior tempo de pausa gasto pelo operador do Sistema 4,40 m esperando o auxiliar.

Com a implantação dessas observações muito provavelmente o Sistema 4,40 m proporcionaria um maior rendimento operacional para suas equipes, ao mesmo tempo em que diminuiria o esforço físico e problemas de coluna dos trabalhadores.

Consumo - Os valores médios de consumo de combustível e óleo lubrificante dos Sistemas 2,20 m e 4,40 m encontram-se na Tabela 4. Pelos cálculos efetuados (Apêndice) constatou-se a ocorrência de diferença significativa a 5% entre os valores de consumo tanto do combustível como do óleo lubrificante de corrente.

TABELA 4 - Valores médios em litros (l) por dia do consumo de combustível e óleo lubrificante de corrente das moto-serras dos dois sistemas.

S I S T E M A	COMBUSTÍVEL (l)	ÓLEO LUBRIFICANTE (l)
2,20 m	$4,93 \pm 0,15^*$	$2,09 \pm 0,09^*$
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	15,80%	21,71%
4,40 m	$4,00 \pm 0,12^*$	$1,60 \pm 0,06^*$
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	15,86%	18,91%

* Intervalo de confiança a 5% de probabilidade de erro.

Utilizando-se os valores de rendimento da Tabela 3 teremos os seguintes custos de combustível e óleo lubrificante por estêreo de madeira produzida:

- Sistema 2,20 m : $8,4 \cdot 10^{-3}$ ORTNs.

- Sistema 4,40 m : $6,6 \cdot 10^{-3}$ ORTNs

Como se verificou, a diminuição do número de toragens representou uma economia nos gastos com combustível e óleo lubrificante, sendo que outros aspectos, tais como desgaste de corrente e sabre, durabilidade da moto-serra etc,

somente poderiam ser analisados através de um acompanhamento por maior período de tempo.

4.2. Análise de sistemas de transporte primário

4.2.1. Sistema de transporte primário de toras com 2,20 m de comprimento.

Durante um período de 5 dias foram acompanhadas 55 viagens feitas por uma equipe de 4 caminhões Mercedes-Benz 2013. Com os valores em minutos obtidos por viagens calculou-se o número mínimo de 22 viagens, a 10% de probabilidade, pela fórmula de Intensidade de Amostragem, portanto, a amostragem realizada foi considerada satisfatória.

Os valores médios encontrados para cada uma das etapas que compuseram as viagens dos caminhões e o tempo médio gasto por viagem estão discriminados a seguir:

- Tempo médio de carregamento: $22,85 \pm 1,21$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 23,52%
- Tempo médio entre carregamento e descarregamento : $20,27 \pm 3,59$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 78,54%
- Tempo médio de descarregamento: $15,85 \pm 0,96$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 26,96%
- Tempo médio por viagem: $58,16 \pm 3,61$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 27,48%

Encontrou-se para o tempo entre carregamento e descarregamento um alto coeficiente de variação, o que demonstra uma irregularidade na espera dos caminhões para ser efetuado o descarregamento. Contudo, como esses parâmetros não tiveram influência na determinação do custo horário, não houve preocupação quanto à necessidade de se obterem mais dados.

Neste período foram feitas um total de 76 viagens pela equipe de caminhões, sendo que na Tabela 5 estão anotados os dados médios por veículo de: volume de madeira transportada, em estêreos, por viagem; número de viagens por dia e o combustível gasto por viagem, além das médias globais.

TABELA 5 - Dados médios de transporte primário de toras de 2,20 m com caminhões.

C A M I N H Õ E S	1	2	3	4	M É D I A S
Volume (st)/Viagem	24,09 ± 0,99	24,20 ± 0,79	23,45 ± 0,62	24,15 ± 0,67	23,97 ± 0,38
C.V. ^a /	10,32%	8,23%	6,67%	6,95%	8,28%
Nº Viagens/dia	3,80 ± 0,93	3,80 ± 0,71	3,80 ± 0,93	3,80 ± 0,93	3,80 ± 0,36
C.V. ^a /	25,78%	19,69%	25,78%	25,78%	24,40%
Combustível (l) /Viagem ^b /	3,42	3,42	3,53	3,53	3,48 ± 0,06
C.V. ^a /	-	-	-	-	1,58%

^a/C.V. = Coeficiente de Variação

^b/O consumo de combustível foi aferido no final do experimento.

Obs: Intervalos de confiança a 10% de probabilidade.

O custo hora obtido para os caminhões foi de 2,69 ORTN's (Apêndice), que, conjuntamente com a capacidade

média de 1 caminhão fazer 3,8 viagens por dia, proporcionou o custo de 5,66 ORTN's por viagem efetuada. Com isso, teremos o custo por estêreo de madeira devido ao transporte primário com caminhões de 0,24 ORTN's.

4.2.2. Sistema de transporte primário de toras com 4,40 m de comprimento.

As viagens feitas pelo trator 118.4 mais carreta florestal "SANTAL" foram acompanhadas por um período de 5 dias, sendo observadas 87 viagens em um total de 89 realizadas. Com os valores em minutos obtidos por viagem calculou-se o número mínimo de 15 viagens, a 10% de probabilidade de erro, pela fórmula de Intensidade de Amostragem, sendo com isso considerada satisfatória a amostragem efetuada.

Os dados médios de tempo encontrados para cada uma das etapas das viagens do trator e carreta e o tempo médio gasto por viagem estão discriminados a seguir:

- Tempo médio de carregamento: $6,83 \pm 0,27$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 24,03%
- Tempo médio entre carregamento e descarregamento : $6,29 \pm 0,55$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 49,12%
- Tempo médio de descarregamento: $3,90 \pm 0,14$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 19,85%
- Tempo médio por viagem : $16,52 \pm 0,67$ (10%) minutos.
Coeficiente de Variação : 22,95%

Em virtude da disponibilidade de carregadores da empresa permitir o emprego de uma única máquina neste sistema, muitas vezes o trator com a carreta permanecia parado esperando a chegada da grua para efetuar o carregamento ou descarregamento. Isto pode ser observado pelo alto coeficiente de variação para o tempo entre carregamento e descarregamento, que, porém, não influenciou na análise do sistema. Contudo, pode ter havido uma influência devido a não existência de uma máquina com grua para carregamento e outra no carreador para descarregar a madeira. Este fato deverá ser considerado em estudos futuros, procurando-se otimizar ao máximo o sistema em escala comercial.

Antes do carregamento houve a necessidade de se alinhar todas as peças para melhorar o rendimento dessa etapa, facilitando o trabalho do operador de grua no manuseio de peças com 4,40 m de comprimento. A Tabela 6 registra os dados diários e respectivas médias, na operação da carreta florestal, de: volume de madeira transportada, em estêreos, por viagem; número de viagens e o combustível gasto.

TABELA 6 - Resultados operacionais de transporte primário de toras de 4,40 m com trator e carreta florestal.

VARIÁVEIS	D I A S					MÉDIAS	
	1	2	3	4	5		
Volume (st)/Viagem	10,55	10,80	10,41	10,37	9,73	10,37	0,34
C.V. ^a /	-	-	-	-	-	3,42%	
Nº Viagens/dia	13	21	20	21	14	17,80	3,36
C.V.	-	-	-	-	-	19,91%	
Combustível(l)/Via							
gem	1,69	1,05	1,05	1,14	1,50	1,29	0,25
C.V.	-	-	-	-	-	20,33%	

O custo horário obtido para o trator 118.4 mais carreta florestal foi de 2,05 ORTN's, que, em conjunto com os valores de Volume (st)/viagem e nº de viagens/dia, propiciou o custo de 0,09 ORTN's para se realizar o transporte primário de um estêreo de madeira no Sistema 4,40 m.

Em escala comercial este transporte com carreta deverá ser otimizado colocando-se três carretas para uma unidade de tração, ou seja, haverá sempre uma carreta sendo abastecida pelo trator com grua no campo, uma carreta em trânsito, vazia ou carregada, e uma terceira carreta sendo descarregada no carreador. Em outras palavras, o trator VALMET 118.4 é engatado no campo a uma carreta com carga, leva-a até ao lado da pilha para ser descarregada e imediatamente engatada em outra carreta vazia conduzindo-a para o interior do talhão, onde o trator com grua já está terminando de abastecer a terceira carreta. Esta então é acoplada ao trator VALMET 118.4 e o ciclo recomeça.

Existirá também um trator com grua permanentemente para descarregamento no carreador, eliminando-se o tempo de espera observado neste trabalho. Com isso, espera-se que ainda aumente a produtividade deste sistema e diminuam-se os custos de transporte primário aqui registrados.

4.2.3. Análise comparativa entre os dois sistemas de transporte primário.

Os valores encontrados para os dois sistemas demonstram a nítida vantagem do transporte com carreta em relação ao caminhão MB 2013 com uma economia de 0,15 ORTN's por

estéreo de madeira transportada do interior do talhão até a sua colocação nas pilhas nos carregadores.

Deve-se considerar que em virtude das condições de pesquisa não se incluiu o custo horário do trator com grua para carregamento e descarregamento, o que deverá ser feito quando se quiser comparar os sistemas aqui estudados com outros empregados pelas empresas florestais.

Neste estudo o trator VALMET 118.4 mais carreta florestal "SANTAL" realizou o serviço diário de 2 caminhões MB 2013, sendo um equipamento que pode ser empregado em terrenos ondulados e/ou inclinados, enfrentando condições adversas de solo em virtude da capacidade de tração nas 4 rodas. Apesar do alto custo desse trator, o mesmo não deve ser substituído nesse tipo de serviço devido a maior eficiência do seu sistema de freios, necessários para se controlar uma força de tração de 10 toneladas, aproximadamente, previstas para a carreta florestal (VALMET, 1985*).

5. CONCLUSÕES

O aumento do comprimento das peças de madeira exploradas resultou em uma economia nos custos de transporte primário, devido à diminuição na movimentação de toras, e uma redução nos gastos com combustível no corte e processamento das árvores.

* VALMET - 1985 - Comunicação Pessoal.

O emprego de um equipamento mais simples e adequado às condições de campo para o transporte primário de madeira demonstrou a sua viabilidade pela sensível redução nos custos em relação ao transporte com caminhões.

A diminuição dos trabalhos de processamento de madeira no campo propiciou, para as duas etapas de produção de madeira aqui estudadas, tanto uma melhora nas condições de trabalho para os operadores de moto-serra como uma economia nos custos por estêreo de madeira empilhada à margem dos carregadores. Logicamente, deverão ser estudadas todas as modificações posteriores necessárias no transporte principal e recebimento e processamento de madeira no pátio das fábricas, que a experiência adquirida por outros países demonstrou como sendo viáveis.

Com isso, podemos concluir pela vantagem existente ao se aumentar o comprimento das peças de madeira, passando de um Sistema de Toras Curtas para um Sistema de Toras Longas. Isto implica na necessidade de se intensificar o nível de mecanização das diferentes etapas de trabalho, projetando-se equipamentos mais adequados às condições florestais. A realização de estudos similares é válida para a maioria das empresas florestais brasileiras, visto que o Sistema de Toras Curtas é o mais utilizado em nosso País. Para elas, o sistema de exploração e transporte primário desenvolvido neste trabalho se torna mais uma opção a ser considerada.

6. LITERATURA CITADA

- BARNES, R.M. - *Motion and time study design and measument of work*. 7.ed. New York, John Wiley, 1980. 689p.
- BECKER, G. - Aspectos econômicos e de mão-de-obra na introdução de novos sistemas de colheita da madeira. Parte II : Sistema de pátio de acabamento. In: BECKER, G. - *Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal*. Curitiba, FUPF, 1981. p.9-21.
- BENDZ, M. - Logging and transport in tropical high forest. *Royal College of Forestry. Depto. of operational efficiency*, Stockholm, (38) : 1-29, 1970.
- BROWN, G.W.; BENTLEY, W.R. & GORDON; J.C. - Developing harvesting systems for the future: linking strategies, biology and design. *Forest products journal*, Madison, 32(6):35-8, jun. 1982.
- BUCCI, L.A.; SUZUKI, T.; KOBAYASHI, M. & MOTTA, J.M. - Colheita mecanizada em povoamentos de pináceas visando à regeneração de essências nativas. *Silvicultura em São Paulo*, 16 A (parte 2): 1360-6, 1982.
- CAMINHÕES para transporte de matéria prima. *Revista da madeira*, São Paulo (303):26-33, mar. 1977.
- CBT - *Capacidade operacional e estudo econômico: tratores CBT*. São Carlos, Departamento de Assistência Técnica, s.d. 27p.

CHAMPION PAPEL E CELULOSE S/A. - *Encontro sobre abastecimento de madeira*. Mogi Guaçu, 1983. 1v. (não publicado).

COCHRAN, W.G. - *Sampling techniques*. 2 ed. New York, John - Willey, 1963. 413p.

COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE - *Encontro sobre abastecimento de madeira*, 4, São Paulo, agosto, 1984. 1v. (não publicado).

CONWAY, S. - *Logging practices: principles of timber harvesting systems*. São Francisco, Miller Freeman, 1976. 416p.

DONATTI, Z. - Madeira de reflorestamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE REFLORESTADORES, 7, Curitiba, 1983. *Anais*. Curitiba, 1983. Paineis 1 - 15/ - 30.

DURAFLORA SILVICULTURA E COMÉRCIO LTDA. - *Sistema de exploração Duraflora*. Lençóis Paulista, 1984. 1v. (não publicado).

DYKSTRA, D.P. - Production rates and costs for yarding by cable, balloon, and helicopter compared for clearcuttings and partial cuttings. *Research bulletin. FRL*, Corvallis, (22):1-14, mai. 1976.

ENGESA - Trator florestal transportador EE-510. São Paulo, - s.d. (catálogo).

FAO - *Logging and log transport in man-made forest in developing countries*. Rome, 1974. 134p.

- FAO - Planning forest roads and harvesting systems. Rome, 1977. 158p.
- FAO - *Uso combinado de tractor forestal de ruedas y tractor de rugas en el transporte primário*. Lima, PNUD/FAO/PER , 1980. 8p. (Nota técnica, 28).
- FLORESTAL ACESITA S/A. - *Um machado, um burro, mais o homem brasileiro: uma proposta para o desenvolvimento*. Belo Horizonte, 1981. 4p.
- FREESE, F. - *Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales*. México, Centro Regional de Ayuda Técnica , 1970. 104p.
- GOMES, F.P. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. Piracicaba, POTAFOS, 1984. 160p.
- GRAMMEL, R. - Recentes desenvolvimentos na colheita de madeira e sua repercussão na rede viária florestal. In: DIETZ, P. - *Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal*. Curitiba, FUPEP, 1983. p.48-56.
- GUIMIER, D.Y. & WELLBURN, G.V. - Logging with heavylift air ships. Feric technical report, Vancouver, (58):1-115, mai. 1984.
- HOLEMO, F.J. & DYSON, P.J. - Ratio-delay: a method for analyzing downtime in sawmills. *Forest products journal*, Madison, 22(8):56-60, ago. 1972.

- JACOBSEN, J. - Ciclo de mecanização florestal. In: SEMINÁRIO DE MECANIZAÇÃO DE FLORESTAS, 1 - Belo Horizonte, 11 - 13 out. 1978. *Anais*. Belo Horizonte, Caterpillar. 1979. p.52 -62.
- KERRUISH, C.M. - Harvesting. In: HILLIS, W.E. & BROWN, A.G. - *Eucalypts for wood production*. Adelaide, CSIRO, 1978. p. 229-55.
- LABORDE, R.M. - Productivity studies of a large scale semi-mechanised harvesting system for shortwood in hilly terrain. *South African Forestry Journal*, Pretoria (125): 68-73 , jun. 1983.
- LETOURNEAU, L.R. - Basic principles in selecting logging equipment. Cologne, UNIDO, 1979. 41p.
- LOFFLER, H. Developments and trends in forest harvesting - Tasks for research. *Mededeling Communication*, Stellenbosch, 98 (pte. 1): 32-47, 1982.
- LONNER, G. - Desenvolvimento de sistemas de exploração florestal (logging) no Brasil. In: CONVENÇÃO ANUAL. ABCP, 9, São Paulo, 1976. *Trabalhos técnicos*. São Paulo, 1976. 12p.
- MACHADO, C.C. & SOUZA, A.P. *Exploração Florestal*: 1a. parte. Viçosa, UFV, 1981. 48p.
- MALINOVSKI, J.R. - Técnicas de estudo de trabalho florestal. In: DIETZ, P. - *Curso de atualização sobre sistemas de ex*

ploração e transporte florestal. Curitiba, FUPEP, 1983.
p.92-109.

MIALHE, L.G. - *Máquinas motoras na agricultura*. São Paulo.
EPU/EDUSP, 1980. 1v.

MIYATA, E.S.; STEINHILB, H.M. & WINSAUER, S.A. - Using work
sampling to analyze logging operations. *USDA. Forest Ser-
vice NC research paper*, St. Paul, (213):1-8, 1981.

MUNCK - Equipamentos agrícolas e florestais Munckjons. São
Paulo, s.d. (catálogo).

SAAD, O. - *Seleção do equipamento agrícola*. São Paulo, Nobel,
1981. 126p.

SALMERON, A. - A mecanização da exploração florestal. *Circu-
lar técnica*. IPEF, Piracicaba, (88):1-10, jan. 1980.

SALMERON, A. - *Mecanização florestal*. Piracicaba, ESALQ/DS, -
1981. (notas de aula).

SAS user's guide: statistics. Cary, SAS Institute, 1982. 584p.

SEIXAS, F. - Aspectos atuais e perspectivas de desenvolvimen-
to em exploração vegetal. *IPEF*, Piracicaba, (25): 9 - 14,
dez. 1983.

SEIXAS, F. - *Mecanização e exploração vegetal* - Notas de aula.
Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. 148p. (mimeografado).

SPELTZ, R.M. - Arraste de desbastes de *Pinus* spp com animais: uma opção no sistema de exploração. *Silvicultura*. São Paulo, 8(28):601-3, jan./fev. 1983.

STEEL, R.G. & TORRIE, J.H. - *Principles and procedures of Statistics*. 2 ed. Tokyo, McGraw-Hill, 1980. 633p.

STREIT, M.; NAGY, J. & HASELGRUBER, F. - *Exploração florestal*. Irati, Colégio Florestal, 1982. 139p.

SUDAM - *Estudo de viabilidade técnico-econômica da exploração mecanizada em floresta de terra firme: região de Curuã-Una*. Belém, 1978. 150p.

7. APÉNDICE

APÊNDICE 1 - Boletim meteorológico

07:00 HORAS			13:00 HORAS				F	MÉDIAS	
PLUV. mm	TEMP. AMB. °C	UR. %	TEMPERATURA °C			UR. %		TEMP. °C	UR. %
			MAX.	MIN.	AMB.				
-	15	71	30	07	21	56	40,37	18,50	63,50
-	10	87	28	08	20	61	41,72	18,00	74,00
-	10	87	29	10	24	59	43,08	19,50	73,00
-	11	88	29	10	24	59	44,44	19,50	73,50
-	11	88	30	11	23	48	45,91	20,50	68,00
03	16	90	32	16	15	89	47,50	24,00	62,65
-	16	90	32	16	15	89	48,61	24,00	89,50
-	02	82	22	01	18	60	50,01	11,50	71,00
-	01	82	26	01	19	50	51,53	13,50	66,00
-	05	85	30	03	23	53	53,39	16,50	54,00
-	10	87	30	10	16	64	54,72	20,00	75,50
-	05	85	24	14	19	54	56,16	19,00	69,50
-	06	85	26	09	18	54	57,60	17,50	69,50
-	07	86	24	08	23	61	58,97	16,00	73,50
-	05	85	26	14	20	56	60,39	20,00	70,50
-	06	85	26	14	20	56	61,81	20,00	70,50
-	07	86	26	13	19	54	63,24	19,50	70,00
-	05	85	26	09	19,5	50	64,73	17,50	67,50
-	06	85	26	09	19,5	50	66,22	17,50	67,50
-	05	85	27	05	19	54	67,66	16,00	69,50
-	07	65	21	04	20	55	69,33	12,50	60,00
-	04	84	28	04	20	50	70,83	16,00	67,00
-	08	86	27	13	20	50	72,31	20,00	68,00
-	07	86	27	07	20	55	73,72	17,00	70,50
-	05	85	26	05	19	54	75,16	15,50	69,50
-	05	85	26	04	28	53,5	76,61	15,00	69,25
-	05	85	25	04	25	54	78,05	14,050	69,50
-	05	85	24	04	26	54	79,49	14,00	69,50
-	07	86	30	04	22	47	81,00	17,00	66,50
-	08	86	31,5	08	23	48	82,50	19,75	67,00

APÊNDICE 2 - Produção diária dos operadores de moto-serra da
RIPASA S/A no período de 01/84 a 04/85.

PRODUÇÃO DIÁRIA DOS OPERADORES DE MOTO-SERRA DA RIPASA S/A NO PERÍODO
DE JANEIRO DE 1984 A ABRIL DE 1985

01 - Alfredo J. de Assis	46,63 st/dia
02 - Anizio Vieira	43,67 st/dia
03 - Antonio A. Vilela	35,70 st/dia
04 - Bevenuto R. de Lima	46,03 st/dia
05 - Claudinei Periziário	43,11 st/dia
06 - Celso Lima da Silva	52,11 st/dia
07 - Donizete A. dos Santos	42,30 st/dia
08 - Edézio F. Sena	44,76 st/dia
09 - Gerson I. Pereira	40,39 st/dia
10 - Henrique Lima da Silva	45,49 st/dia
11 - Lair Portero	41,83 st/dia
12 - Jilvan W. da Silva	40,75 st/dia
13 - José Ribeiro	45,39 st/dia
14 - José Maria dos Santos	36,30 st/dia
15 - José Raimundo da Costa	48,86 st/dia
16 - José Ambrósio Santos	40,80 st/dia
17 - João Roque Vieira	40,48 st/dia
18 - José A. Q. Lopes	44,17 st/dia
19 - José Ronaldo de Oliveira	34,03 st/dia
20 - Lair Antunes Faria	36,27 st/dia
21 - Laércio Aparecido de Paula	38,93 st/dia
22 - Luiz Antonio Mangini	48,85 st/dia
23 - Natálio Oliveira	38,96 st/dia
24 - Sérgio Luiz	47,73 st/dia
25 - Valter A.L. Ribeiro	38,42 st/dia
26 - Manoel A. Brandão	34,18 st/dia
27 - Sérgio Ap. de Souza	45,93 st/dia

DISTRIBUIÇÃO POR CLASSES DE PRODUTIVIDADE

Classe 1 - 34,03 - 37,65 st/dia: 5 elementos

Classe 2 - 37,66 - 41,28 st/dia: 7 elementos

Classe 3 - 41,29 - 44,91 st/dia: 6 elementos

Classe 4 - 44,92 - 48,54 st/dia: 6 elementos

Classe 5 - 48,55 - 52,17 st/dia: 3 elementos

APÊNDICE 3 - Especificações técnicas da carreta florestal
SANTAL.

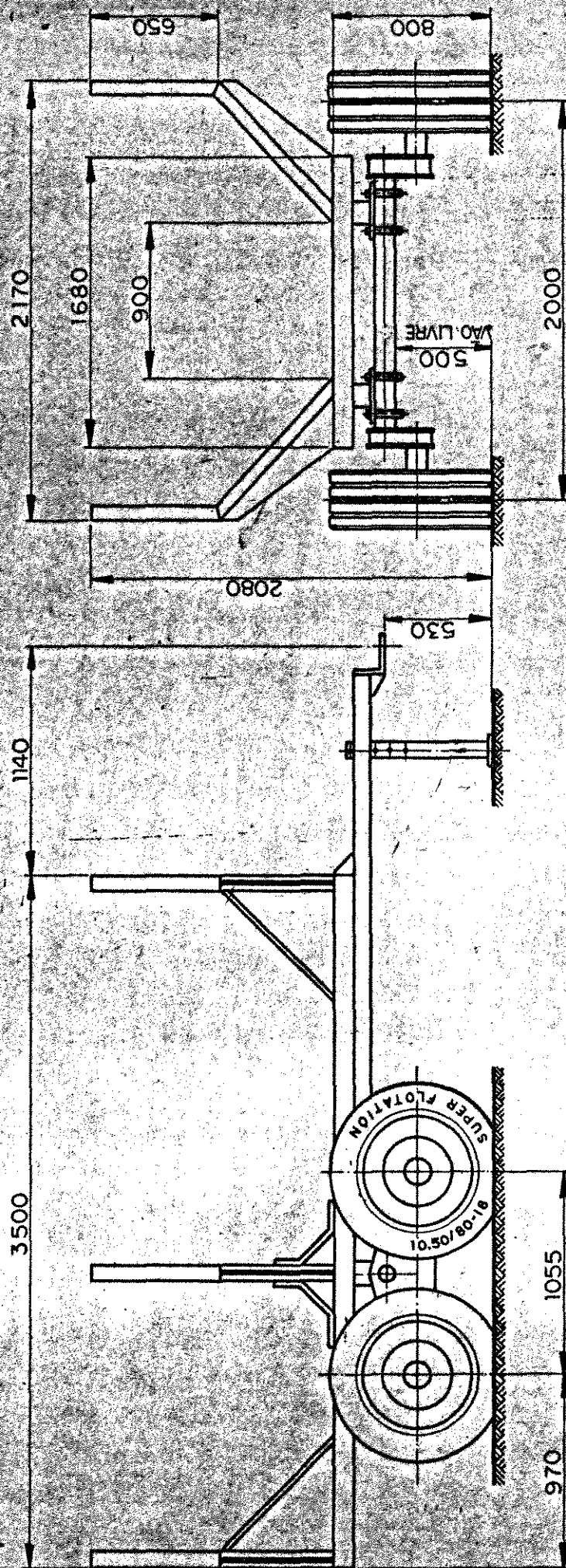
CARRETA FLORESTAL SANTAL

*** ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ***

. Peso com pneus	1.370 Kg
. Capacidade de carga	8.000 Kg
. Capacidade em volume	10 st
. Rodagem (4 pneus) 2 em tandem	10,50/80-18 Superflotation
. Bitola	2,00 m
. Tração	Trator
. Comprimento da madeira p/ transporte ...	4,00 m

*** CARACTERÍSTICAS GERAIS ***

- . Construção do chassi com viga "U";
- . Eixo com articulação da rodagem em tandem que permite melhor adaptação aos terrenos irregulares e para distribuição uniforme da carga;
- . Fueiros em viga "U";
- . Cubos com dois rolamentos cônicos em cada roda;
- . Engate na barra de tração do trator com rótula para permitir a movimentação,
- . Pneus superflotation, proporciona o amortecimento e impede a compactação do solo.



NOME:

CARRETA FLORESTAL

CAPACIDADE = 8000 Kg

Santal

APÊNDICE 4 - Tabela de valores de "t"

TABELA: Valores de t em níveis de 10% a 0,1% de probabilidade
(GOMES, 1984).

Graus de Liberdade	10%	5%	2%	1%	0,1%
1	6,31	12,71	31,82	63,66	636,66
2	2,92	4,30	6,97	9,92	31,60
3	2,35	3,18	4,54	5,84	12,94
4	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	2,02	2,57	3,37	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,96
7	1,90	2,36	3,10	3,50	5,41
8	1,86	2,31	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,84	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,73
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,04	2,46	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46
120	1,65	1,96	2,33	2,58	3,37
00	1,65	1,96	2,33	2,58	3,29

APÊNDICE 5 - Planilha de coleta de dados percentuais de tempo
na operação de corte e processamento de árvores.

ERADOR -							SISTEMA					TC TL		DATA - / /85				
ADRA -			EITO -				PRODUÇÃO -					RENDIMENTO -						
DR.	C	T	O	P	P.T.	HOR.	C	T	O	P	P.T.	HOR.	C	T	O	P	P.T.	
00						10:20						13:40						
05						:25						:45						
10						:30						:50						
15						:35						13:55						
20						:40						14:00						
25						:45						:05						
30						:50						:10						
35						10:55						:15						
40						11:00						:20						
45						:05						:25						
50						:10						:30						
55						:15						:35						
00						:20						:40						
05						:25						:45						
10						:30						:50						
15						:35						14:55						
20						:40						15:00						
25						:45						:05						
30						:50						:10						
35						11:55						:15						
40						12:00						:20						
45						:05						:25						
50						:10						:30						
55						:15						:35						
00						:20						:40						
05						:25						:45						
10						:30						:50						
15						:35						15:55						
20						:40						16:00						
25						:45						:05						
30						:50						:10						
35						12:55						:15						
40						13:00						:20						
45						:05						:25						
50						:10						:30						
55						:15						:35						
00						:20						:40						
05						:25						:45						
10						:30						:50						
15						:35						:55						
EQ						FREQ						FREQ						
						TOTAL												
						8												

C. = TORAS CURTAS
 L. = TORAS LONGAS
 R. = HORÁRIO
 = CORTE (derrubada)

O = OUTROS (desgalhe, amontoamento etc)
 P = PAUSA
 P.T. = PAUSAS TÉCNICAS
 FREQ. = FREQUÊNCIA

APÊNDICE 6 - Resultados de amostragem de dados de tempo em exploração florestal e análise estatística.

RESULTADOS DE AMOSTRAGEM DE DADOS DE TEMPO

Sistema A = 2.20 m

Sistema B = 4.40 m

Valores em porcentagem

Sistema	Operador	Dias	Corte	Toragem	Outros	Pausa	Pausa Técnica
A	5	1	19.0	38.1	0.0	28.6	14.3
A	5	2	38.1	28.6	0.0	14.3	19.0
A	5	3	15.8	47.4	0.0	15.8	21.0
A	5	4	20.0	55.0	0.0	5.0	20.0
A	5	5	47.0	29.4	0.0	17.6	5.9
A	5	6	15.7	50.6	0.0	6.0	27.7
A	5	7	19.8	43.2	2.5	11.1	23.4
A	5	8	19.0	52.4	0.0	14.3	14.3
A	5	9	31.6	36.8	5.3	10.5	15.8
A	5	10	26.3	57.9	0.0	5.3	10.5
A	5	11	23.8	42.9	4.8	14.3	14.3
A	5	12	20.0	55.0	0.0	0.0	25.0
A	5	13	15.0	55.0	10.0	5.0	15.0
A	5	14	5.0	55.0	5.0	5.0	30.0
A	5	15	45.0	25.0	0.0	5.0	25.0
A	5	16	16.7	50.0	0.0	11.1	22.2
A	5	17	14.3	42.9	0.0	0.0	42.9
A	5	18	20.0	55.0	5.0	10.0	10.0
A	5	19	17.6	35.3	0.0	17.0	29.4
B	5	1	35.0	45.0	0.0	15.0	5.0
B	5	2	33.3	38.1	0.0	23.8	4.8
B	5	3	20.0	60.0	0.0	10.0	10.0
B	5	4	31.8	45.4	4.5	9.1	9.1
B	5	5	11.1	50.0	0.0	22.2	16.7
B	5	6	31.6	42.1	0.0	5.3	21.0
B	5	7	23.2	42.7	2.4	14.6	17.1
B	5	8	9.1	59.1	0.0	13.6	18.2
B	5	9	40.0	45.0	0.0	10.0	5.0
B	5	10	35.0	55.0	0.0	5.0	5.0
B	5	11	25.0	50.0	0.0	5.0	20.0
B	5	12	23.8	38.1	0.0	4.8	33.3
B	5	13	20.0	50.0	0.0	5.0	25.0
B	5	14	26.3	42.1	0.0	21.0	10.5
B	5	15	28.6	33.3	0.0	28.6	9.5
B	5	16	26.3	52.6	5.3	10.5	5.3
B	5	17	40.9	27.3	0.0	4.5	27.3
B	5	18	25.0	55.0	0.0	10.0	10.0
B	5	19	23.5	41.2	0.0	17.6	17.6

RESULTADOS DE AMOSTRAGEM DE DADOS DE TEMPO

Sistema A = 2.20 m

Sistema B = 4.40 m

Valores em porcentagem

Sistema	Operador	Dias	Corte	Toragem	Outros	Pausa	Pausa Técnica
A	4	1	23.8	47.6	0.0	4.8	23.8
A	4	2	23.8	61.9	0.0	9.5	4.8
A	4	3	10.0	60.0	0.0	10.0	20.0
A	4	4	30.0	65.0	0.0	5.0	0.0
A	4	5	27.8	55.5	0.0	5.6	11.1
A	4	6	20.0	60.0	0.0	0.0	20.0
A	4	7	20.0	55.0	0.0	20.0	5.0
A	4	8	20.0	60.0	0.0	0.0	20.0
A	4	9	10.0	65.0	0.0	5.0	20.0
A	4	10	25.0	60.0	0.0	5.0	10.0
A	4	11	9.5	61.9	0.0	0.0	28.6
A	4	12	30.0	55.0	0.0	5.0	10.0
A	4	13	19.0	61.9	0.0	0.0	19.0
A	4	14	20.0	60.0	5.0	10.0	5.0
A	4	15	15.0	65.0	0.0	10.0	10.0
A	4	16	26.3	57.9	0.0	5.3	10.5
A	4	17	20.0	55.0	0.0	0.0	25.0
A	4	18	30.0	65.0	0.0	0.0	5.0
A	4	19	33.3	61.1	0.0	0.0	5.6
B	4	1	20.0	35.0	10.0	5.0	30.0
B	4	2	23.8	19.0	28.6	4.8	23.8
B	4	3	15.0	40.0	10.0	20.0	15.0
B	4	4	9.5	61.9	4.8	9.5	14.3
B	4	5	38.9	33.3	0.0	22.2	5.6
B	4	6	15.0	50.0	0.0	10.0	25.0
B	4	7	23.8	38.1	4.8	9.5	23.8
B	4	8	15.0	55.0	5.0	10.0	15.0
B	4	9	25.0	45.0	5.0	15.0	10.0
B	4	10	10.0	55.0	10.0	15.0	10.0
B	4	11	20.0	45.0	5.0	15.0	15.0
B	4	12	19.0	52.4	0.0	14.3	14.3
B	4	13	25.0	40.0	0.0	10.0	25.0
B	4	14	20.0	50.0	5.0	10.0	15.0
B	4	15	19.0	47.6	0.0	23.8	9.5
B	4	16	16.7	38.9	5.5	27.8	11.1
B	4	17	23.8	33.3	9.5	4.8	28.6
B	4	18	10.0	55.0	0.0	15.0	20.0
B	4	19	17.6	64.7	0.0	11.8	5.9

RESULTADOS DE AMOSTRAGEM DE DADOS DE TEMPO

Sistema A = 2.20 m

Sistema B = 4.40 m

Valores em porcentagem

Sistema	Operador	Dias	Corte	Toragem	Outros	Pausa	Pausa Técnica
A	3	1	15.0	45.0	0.0	15.0	25.0
A	3	2	5.0	50.0	5.0	15.0	25.0
A	3	3	22.2	50.0	0.0	0.0	27.8
A	3	4	14.3	42.9	0.0	4.8	38.1
A	3	5	16.7	55.5	0.0	0.0	27.8
A	3	6	19.0	42.9	0.0	9.5	28.6
A	3	7	10.0	45.0	5.0	15.0	25.0
A	3	8	19.0	38.1	4.8	0.0	38.1
A	3	9	19.0	42.9	0.0	4.8	33.3
A	3	10	14.3	47.6	14.3	9.5	14.3
A	3	11	25.0	55.0	0.0	5.0	15.0
A	3	12	14.3	52.4	0.0	4.8	28.6
A	3	13	23.8	52.4	0.0	9.5	14.3
A	3	14	20.0	46.7	0.0	13.3	20.0
A	3	15	9.5	38.1	0.0	4.8	47.6
A	3	16	22.2	38.9	0.0	11.1	27.8
A	3	17	14.3	28.6	9.5	4.8	42.9
A	3	18	23.8	47.6	0.0	0.0	28.6
A	3	19	11.1	44.4	0.0	16.7	27.8
B	3	1	19.0	42.9	0.0	28.6	9.5
B	3	2	10.0	35.0	5.0	25.0	25.0
B	3	3	9.5	47.6	0.0	23.8	19.0
B	3	4	19.0	42.9	9.5	19.0	9.5
B	3	5	5.9	29.4	11.8	29.4	23.5
B	3	6	14.3	33.3	9.5	23.8	19.0
B	3	7	19.0	38.1	4.8	28.6	9.5
B	3	8	15.0	25.0	10.0	25.0	25.0
B	3	9	22.7	27.3	0.0	13.6	36.4
B	3	10	23.8	38.1	0.0	23.8	14.3
B	3	11	42.9	33.3	0.0	14.3	9.5
B	3	12	19.4	42.9	0.0	28.6	9.5
B	3	13	19.0	23.8	4.8	33.3	19.0
B	3	14	14.3	28.6	0.0	35.7	21.4
B	3	15	15.0	45.0	0.0	30.0	10.0
B	3	16	15.8	42.1	10.5	5.3	26.3
B	3	17	14.3	52.4	0.0	4.8	28.6
B	3	18	18.2	36.4	0.0	18.2	27.3
B	3	19	26.3	42.1	0.0	21.0	10.5

RESULTADOS DE AMOSTRAGEM DE DADOS DE TEMPO

Sistema A = 2.20 m

Sistema B = 4.40 m

Valores em porcentagem

Sistema	Operador	Dias	Corte	Toragem	Outros	Pausa	Pausa Técnica
A	2	1	15.0	60.0	0.0	15.0	10.0
A	2	2	25.0	40.0	5.0	10.0	20.0
A	2	3	9.5	52.4	0.0	14.3	23.8
A	2	4	19.0	33.3	4.8	28.6	14.3
A	2	5	22.2	55.6	0.0	11.1	11.1
A	2	6	14.3	52.4	0.0	4.8	28.6
A	2	7	28.6	33.3	4.8	4.8	28.6
A	2	8	28.6	38.1	0.0	4.8	28.6
A	2	9	20.0	45.0	5.0	10.0	20.0
A	2	10	15.0	60.0	0.0	5.0	20.0
A	2	11	15.0	55.0	0.0	15.0	15.0
A	2	12	23.8	47.6	0.0	4.8	23.8
A	2	13	23.8	57.1	0.0	4.8	14.3
A	2	14	9.5	57.1	4.8	0.0	28.6
A	2	15	19.0	47.6	0.0	9.5	23.8
A	2	16	27.8	44.4	0.0	5.6	22.2
A	2	17	28.6	47.6	0.0	0.0	23.8
A	2	18	20.0	40.0	0.0	15.0	25.0
A	2	19	16.7	38.9	0.0	11.1	33.3
B	2	1	20.0	50.0	0.0	20.0	10.0
B	2	2	25.0	50.0	0.0	5.0	20.0
B	2	3	10.0	45.0	0.0	25.0	20.0
B	2	4	23.3	45.4	0.0	18.2	9.1
B	2	5	23.5	47.0	0.0	11.8	17.6
B	2	6	25.0	35.0	0.0	20.0	20.0
B	2	7	20.0	50.0	0.0	20.0	10.0
B	2	8	27.3	36.4	0.0	13.6	22.7
B	2	9	23.8	38.1	4.8	23.8	9.5
B	2	10	25.0	40.0	0.0	15.0	20.0
B	2	11	20.0	55.0	0.0	15.0	10.0
B	2	12	31.8	22.7	0.0	22.7	22.7
B	2	13	10.0	45.0	5.0	25.0	15.0
B	2	14	20.0	40.0	0.0	20.0	20.0
B	2	15	19.0	33.3	0.0	9.5	38.1
B	2	16	29.4	41.2	0.0	29.4	0.0
B	2	17	27.3	13.6	0.0	22.7	36.4
B	2	18	14.3	57.1	0.0	14.3	14.3
B	2	19	16.7	44.4	0.0	22.2	16.7

Sistema A = 2.20 m

Sistema B = 4.40 m

Valores em porcentagem

Sistema	Operador	Dias	Corte	Toragem	Outros	Pausa	Pausa Técnica
A	1	1	19.0	38.1	4.8	28.6	9.5
A	1	2	19.0	28.6	9.5	19.0	23.8
A	1	3	23.8	19.0	19.0	9.5	28.6
A	1	4	10.0	60.0	0.0	5.0	25.0
A	1	5	5.9	52.9	0.0	5.9	35.3
A	1	6	9.5	47.6	0.0	9.5	33.3
A	1	7	20.0	40.0	0.0	5.0	35.0
A	1	8	10.0	45.0	0.0	15.0	30.0
A	1	9	23.8	28.6	4.8	19.0	23.8
A	1	10	9.5	57.1	9.5	14.3	9.5
A	1	11	14.3	47.6	0.0	28.6	9.5
A	1	12	15.0	55.0	0.0	0.0	30.0
A	1	13	19.0	42.9	4.8	9.5	23.8
A	1	14	14.3	57.1	4.8	4.8	19.0
A	1	15	5.0	65.0	0.0	15.0	15.0
A	1	16	16.7	38.9	0.0	16.7	27.8
A	1	17	10.0	50.0	0.0	25.0	15.0
A	1	18	9.5	61.9	0.0	23.8	4.8
A	1	19	16.7	50.0	0.0	0.0	33.3
B	1	1	28.6	28.6	0.0	4.8	38.1
B	1	2	5.0	40.0	5.0	10.0	40.0
B	1	3	31.6	42.1	0.0	5.3	21.0
B	1	4	25.0	40.0	0.0	10.0	25.0
B	1	5	27.8	27.8	0.0	11.1	33.3
B	1	6	20.0	50.0	0.0	0.0	30.0
B	1	7	30.0	45.0	0.0	0.0	25.0
B	1	8	15.0	35.0	10.0	15.0	25.0
B	1	9	19.0	42.9	0.0	9.5	28.6
B	1	10	38.1	28.6	0.0	14.3	19.0
B	1	11	14.3	38.1	14.3	14.3	19.0
B	1	12	25.0	50.0	5.0	5.0	15.0
B	1	13	15.0	45.0	10.0	5.0	25.0
B	1	14	10.0	40.0	0.0	15.0	35.0
B	1	15	20.0	45.0	5.0	0.0	30.0
B	1	16	15.8	26.3	5.3	21.0	31.6
B	1	17	20.0	35.0	0.0	20.0	25.0
B	1	18	23.8	52.4	0.0	4.8	19.0
B	1	19	29.4	35.3	0.0	11.8	23.5

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: CORTE

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.	
Modelo	27	0.4247	0.0157	1.81	0.0130	0.2318	19.170	
Erro	162	1.4072	0.0086		Raiz EQm		Média de Corte	
Total corrigido	189	1.8320			0.0932		0.4730	
Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1124	0.72	0.7877	18	0.1124	0.72	0.7877
Sistema	1	0.0439	5.06	0.0258	1	0.0439	5.06	0.0258
Operador	4	0.1871	5.39	0.0004	4	0.1871	5.39	0.0004
Operador * Sistema	4	0.0811	2.33	0.0578	4	0.0811	2.33	0.0811

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: TORAGEM

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	27	0.8922	0.0330	3.95	0.0001	0.3967	12.2388
Erro	162	1.3564	0.0083		Raiz EQM		Média de Toragem
Total corrigido	189	2.2486			0.0915		0.7476

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Goleta	18	0.2439	1.62	0.0607	18	0.2439	1.62	0.0607
Sistema	1	0.2458	29.36	0.0001	1	0.2458	29.36	0.0001
Operador	4	0.2841	8.48	0.0001	4	0.2841	8.48	0.0001
Operador * Sistema	4	0.1181	3.53	0.0086	4	0.1181	3.53	0.0086

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: OUTROS

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	27	0.4306	0.0159	2.23	0.0012	0.2708	54.8288
Erro	162	1.1595	0.0071		Raiz EQM		Média de Outros
Total corrigido	189	1.5901			0.0846		0.1543

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1931	1.50	0.0960	18	0.1931	1.50	0.0960
Sistema	1	0.0206	2.88	0.0914	1	0.0206	2.88	0.0914
Operador	4	0.0731	2.55	0.0409	4	0.0731	2.55	0.0409
Operador * Sistema	4	0.1437	5.02	0.0008	4	0.1437	5.02	0.0008

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	27	1.3577	0.0502	3.97	0.0001	0.39802	32.0816
Erro	162	2.0534	0.0126		Raiz EQM		Média de Pausa
Total corrigido	189	3.4111			0.1125		0.3509

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.2217	0.97	0.4944	18	0.2217	0.97	0.2217
Sistema	1	0.4777	37.69	0.0001	1	0.4777	37.69	0.0001
Operador	4	0.1850	3.65	0.0071	4	0.1850	3.65	0.0071
Operador * Sistema	4	0.4731	9.33	0.0001	4	0.4731	9.33	0.0001

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA TÉCNICA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	27	1.1072	0.0410	3.89	0.0001	0.3933	22.0791
Erro	162	1.7078	0.0105		Raiz EQM		Média da PAUSA TE
Total corrigido	189	2.8151			0.1026		0.4650

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.3961	2.09	0.0084	18	0.3961	2.09	0.0084
Sistema	1	0.0462	4.39	0.0378	1	0.0462	4.39	0.0378
Operador	4	0.4235	10.04	0.0001	4	0.4235	10.04	0.0001
Operador * Sistema	4	0.2412	5.72	0.0002	4	0.2412	5.72	0.0002

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0086867

Valor crítico Limite estudantizado = 5.057

Diferença mínima significativa = 0.149037

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.51301	10	09
	A	0.49997	10	12
	A	0.49417	10	10
	A	0.49235	10	05
	A	0.49061	10	01
	A	0.49048	10	07
	A	0.48999	10	16
	A	0.48573	10	17
	A	0.48271	10	19
	A	0.48130	10	11
	A	0.47241	10	04
	A	0.47106	10	02
	A	0.46437	10	18
	A	0.46057	10	13
	A	0.45881	10	15
	A	0.45247	10	06
	A	0.44356	10	08
	A	0.42775	10	03
	A	0.41732	10	14

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0083734

Valor crítico Limite estudantizado = 5.057

Diferença mínima significativa = 0,146325

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.82113	10	18
	A	0.79424	10	10
	A	0.78738	10	04
	A	0.77901	10	11
	A	0.77144	10	14
	A	0.76741	10	13
	A	0.76505	10	12
	A	0.75889	10	06
	A	0.75683	10	03
	A	0.75270	10	19
	A	0.73920	10	15
	A	0.73814	10	08
	A	0.72981	10	05
	A	0.72552	10	16
	A	0.72528	10	07
	A	0.72479	10	01
	A	0.71067	10	09
	A	0.68297	10	02
	A	0.67535	10	17

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0071574

Valor crítico do limite estudantizado = 5.057

Diferença mínima significativa = 0.135284

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.22958	10	02
	A	0.19109	10	13
	A	0.17711	10	10
	A	0.17678	10	08
	A	0.17514	10	07
	A	0.17359	10	09
	A	0.17297	10	14
	A	0.17122	10	16
	A	0.16542	10	04
	A	0.16031	10	03
	A	0.15937	10	11
	A	0.14613	10	17
	A	0.13826	10	01
	A	0.12674	10	05
	A	0.12315	10	06
	A	0.11490	10	12
	A	0.11490	10	15
	A	0.11490	10	18
	A	0.10017	10	19

Teste de Tukey para variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162

EQM = .0126756

Valor crítico do limite estudantizado = 5.057

Diferença mínima significativa = 0.180033

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.41703	10	01
	A	0.38967	10	16
	A	0.38302	10	02
	A	0.37372	10	05
	A	0.37166	10	03
	A	0.36875	10	15
	A	0.36813	10	14
	A	0.36313	10	09
	A	0.36210	10	07
	A	0.36106	10	11
	A	0.36042	10	19
	A	0.34742	10	10
	A	0.34696	10	04
	A	0.33257	10	08
	A	0.33195	10	18
	A	0.32446	10	13
	A	0.29604	10	06
	A	0.29105	10	12
	A	0.27865	10	17

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro. 5%

G.L. = 162

EQM = .0105425

Valor crítico do limite estudantizado = 5.057

Diferença mínima significativa = 0.164187

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.58209	10	17
	B A	0.53711	10	06
	B A	0.51629	10	08
	B A	0.48414	10	15
	B A	0.48377	10	12
	B A	0.48047	10	03
	B A	0.47230	10	14
	B A	0.47098	10	02
	B A	0.46818	10	07
	B A	0.46806	10	13
	B A	0.46714	10	19
	B A	0.46702	10	09
	B A	0.44729	10	05
	B A	0.43506	10	16
	B A	0.43078	10	01
	B A	0.41797	10	18
	B	0.41494	10	11
	B	0.41024	10	04
	B	0.38191	10	10

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0086867

Valor crítico do limite estudantizado = 2.793

Diferença mínima significativa = .0267045

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	0.48830	95	B
	B	0.45787	95	A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0083734

Valor crítico do limite estudantizado = 2.793

Diferença mínima significativa = .0262184

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	0.78365	95	A
	B	0.71170	95	B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0071574

Valor crítico do limite estudantizado = 2.793

Diferença mínima significativa = 0.242402

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	0.16472	95	B
	A	0.14388	95	A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0126756

Valor crítico do limite estudantizado = 2.793

Diferença mínima significativa = .0322582

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	0.40108	95	B
	B	0.30079	95	A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável : PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 162 EQM = .0105425

Valor crítico do limite estudantizado = 2.793

Diferença mínima significativa = .0294191

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	0.48064	95	A
	B	0.44944	95	B

SAS

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: CORTE

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.2273	0.0103	1.10	0.3627	0.252377	21.1239
Erro	72	0.6735	0.0093		Raiz EQM		Média de Corte
Total corrigido	94	0.9009			0.0967		0.4578

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.0798	0.47	0.9612	18	0.0798	0.47	0.9612
Operador	4	0.1475	3.94	0.0060	4	0.1475	3.94	0.0060

SAS

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: TORAGEM

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado das médias	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.4742	0.0215	2.74	0.0007	0.4557	11.3181
Erro	72	0.5663	0.0078		Raiz EQM		Média de Toragem
Total corrigido	94	1.0406			0.0886		0.7836

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1829	1.29	0.2191	18	0.1829	1.29	0.2191
Operador	4	0.2912	9.26	0.0001	4	0.2912	9.26	0.0001

SAS

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: OUTROS

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR >,F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.1955	0.0088	1.49	0.1042	0.3133	53.6178
Erro	72	0.4285	0.0059		Raiz E _{QM}		Média de Outros
Total corrigido	94	0.6240			0.0771		0.1438

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1521	1.42	0.1485	18	0.1521	1.42	0.1485
Operador	4	0.4336	1.82	0.1340	4	0.4336	1.82	0.1340

SAS

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.	
Modelo	22	0.5392	0.0245	1.77	0.0375	0.3505	39.1595	
Erro	72	0.9989	0.0138		Raiz E _{QM}		Média de Paus	
Total corrigido	94	1.5381			0.1177		0.3007	
Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.3197	1.28	0.2268	18	0.3197	1.28	0.2268
Operador	4	0.2194	3.95	0.0059	4	0.2194	3.95	0.0059

SAS

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA TÉCNICA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.6828	0.0310	2.90	0.0004	0.4700	21.5153
Erro	72	0.7699	0.0106		Raiz EQM		Média de Paus
Total corrigido	94	1.4528			0.1034		0.4806

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.3061	1.59	0.0857	18	0.3061	1.59	0.0857
Operador	4	0.3767	8.81	0.0001	4	0.3767	8.81	0.0001

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

G.L. = 72 EQM = .0093548

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.223241

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.50689	5	05
	A	0.49745	5	16
	A	0.48860	5	02
	A	0.48134	5	09
	A	0.48024	5	12
	A	0.47877	5	18
	A	0.47628	5	13
	A	0.46779	5	07
	A	0.46333	5	08
	A	0.45907	5	19
	A	0.45432	5	01
	A	0.45403	5	04
	A	0.44565	5	10
	A	0.43995	5	11
	A	0.43960	5	15
	A	0.43863	5	17
	A	0.42484	5	03
	A	0.41851	5	06
	A	0.38628	5	14

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0078666

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.204715

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.86113	5	10
	A	0.84755	5	14
	A	0.83520	5	18
	A	0.83437	5	13
	A	0.82549	5	12
	A	0.82052	5	11
	A	0.80801	5	04
	A	0.80255	5	06
	A	0.79224	5	05
	A	0.77570	5	15
	A	0.76242	5	08
	A	0.75540	5	16
	A	0.75453	5	19
	A	0.75282	5	01
	A	0.74883	5	03
	A	0.74237	5	17
	A	0.73106	5	09
	A	0.72775	5	07
	A	0.71134	5	02

Sistema = A

97

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0059514

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.17806

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.21631	5	14
	A	0.20648	5	10
	A	0.20505	5	02
	A	0.18895	5	09
	A	0.17636	5	13
	A	0.17584	5	07
	A	0.17286	5	03
	A	0.14613	5	17
	A	0.12963	5	18
	A	0.12878	5	01
	A	0.12878	5	08
	A	0.12878	5	11
	A	0.12878	5	04
	A	0.10017	5	06
	A	0.10017	5	12
	A	0.10017	5	16
	A	0.10017	5	05
	A	0.10017	5	15
	A	0.10017	5	19

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey da variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0138741

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.271868

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.44336	5	01
	A	0.38902	5	02
	A	0.34726	5	11
	A	0.34670	5	07
	A	0.33166	5	16
	A	0.32768	5	09
	A	0.31849	5	03
	A	0.31405	5	15
	A	0.31218	5	04
	A	0.29610	5	10
	A	0.29424	5	18
	A	0.28715	5	19
	A	0.28539	5	05
	A	0.26334	5	14
	A	0.25423	5	06
	A	0.25139	5	08
	A	0.25017	5	13
	A	0.21576	5	17
	A	0.18685	5	12

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 12 EQM = 0.010694

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.238685

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.58327	5	17
	A	0.56353	5	06
	A	0.54384	5	08
	A	0.53234	5	19
	A	0.52545	5	03
	A	0.51547	5	15
	A	0.51204	5	12
	A	0.50427	5	09
	A	0.50359	5	07
	A	0.49680	5	16
	A	0.47058	5	14
	A	0.44785	5	02
	A	0.44004	5	13
	A	0.43789	5	05
	A	0.43773	5	04
	A	0.42604	5	11
	A	0.42526	5	01
	A	0.38782	5	18
	A	0.37839	5	10

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0093548

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0878031

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.49886	19	05
	A	0.49224	19	04
	B A	0.47276	19	02
	B A	0.43020	19	03
	B	0.39530	19	01

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0078666

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0805165

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.89281	19	04
	B	0.77165	19	02
	B	0.75976	19	01
	B	0.74967	19	03
	B	0.74435	19	05

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72

EQM = .0059514

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0700329

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.17361	19	01
	A	0.15118	19	03
	A	0.14844	19	05
	A	0.13826	19	02
	A	0.10792	19	04

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72

EQM = .0138741

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = 0.106929

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.36777	19	01
	B A	0.32639	19	05
	B A	0.30801	19	02
	B A	0.27716	19	03
	B	0.22463	19	04

Sistema = A

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = 0.010694

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0938772

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.56635	19	03
	B A	0.49911	19	01
	B A	0.49401	19	02
	B	0.47214	19	05
	C	0.37160	19	04

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: CORTE

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.2527	0.0114	1.30	0.1991	0.2849	19.2226
Erro	72	0.6343	0.0088		Raiz . EQM		Média de Corte
Total corrigido	94	0.8871			0.0938		0.4882

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1319	0.83	0.6575	18	0.1319	0.83	0.6575
Operador	4	0.1207	3.43	0.0127	4	0.1207	3.43	0.0127

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente : TORAGEM

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.2856	0.0129	1.38	0.1539	0.2968	13.6205
Erro	72	0.6765	0.0093		Raiz EQM		Média de Torag
Total corrigido	94	0.9622	0.0093		0.0969		0.7117

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1745	1.03	0.4369	18	0.1745	1.03	0.4369
Operador	4	0.1110	2.96	0.0255	4	0.1110	2.96	0.0255

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: OUTROS

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.3493	0.0158	1.92	0.0206	0.3695	55.2354
Erro	72	0.5960	0.0082		Raiz : EQM		Média de Outros
Total corrigido	94	0.9454			0.0909		0.1647

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1759	1.18	0.3000	18	0.1759	1.18	0.3000
Operador	4	0.1734	5.24	0.0009	4	0.1734	5.24	0.0009

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.5598	0.0254	2.19	0.0068	0.4012	26.8569
Erro	72	0.8354	0.0116		Raiz EQM		Média de Pausa
Total corrigido	94	1.3952			0.1077		0.4010

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.1211	0.58	0.9028	18	0.1211	0.58	0.9028
Operador	4	0.4387	9.45	0.0001	4	0.4387	9.45	0.0001

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: PAUSA TÉCNICA

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrado da média	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	22	0.5239	0.2381	2.16	0.0076	0.3981	23.3376
Erro	72	0.7921	0.0110		Raiz EQM		Média de Pausa 1
- Total corrigido	94	1.3160			0.1048		0.4494

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	18	0.2358	1.19	0.2917	18	0.2358	1.19	0.2917
Operador	4	0.2881	6.55	0.0001	4	0.2881	6.55	0.0001

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72

EQM = .0088104

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.216648

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.54467	5	09
	A	0.54269	5	10
	A	0.53284	5	17
	A	0.52690	5	01
	A	0.52265	5	11
	A	0.51969	5	12
	A	0.51316	5	07
	A	0.50634	5	19
	A	0.49080	5	04
	A	0.48644	5	06
	A	0.48253	5	16
	A	0.47802	5	15
	A	0.47781	5	05
	A	0.45352	5	02
	A	0.44998	5	18
	A	0.44836	5	14
	A	0.44487	5	13
	A	0.43266	5	03
	A	0.42378	5	08

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0093968

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.22374

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.80706	5	18
	A	0.76675	5	04
	A	0.76483	5	03
	A	0.75086	5	19
	A	0.73750	5	11
	A	0.72735	5	10
	A	0.72280	5	07
	A	0.71523	5	06
	A	0.71385	5	08
	A	0.70461	5	12
	A	0.70270	5	15
	A	0.70046	5	13
	A	0.69675	5	01
	A	0.69563	5	16
	A	0.69533	5	14
	A	0.69028	5	09
	A	0.66739	5	05
	A	0.65459	5	02
	A	0.60832	5	17

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. 72 EQM = .0082783

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.210003

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.25411	5	02
	A	0.24227	5	16
	A	0.22479	5	08
	A	0.20582	5	13
	A	0.20206	5	04
	A	0.18997	5	11
	A	0.17445	5	07
	A	0.15824	5	09
	A	0.15331	5	05
	A	0.14775	5	03
	A	0.14775	5	10
	A	0.14775	5	01
	A	0.14613	5	17
	A	0.14613	5	06
	A	0.12963	5	12
	A	0.12963	5	15
	A	0.12963	5	14
	A	0.10017	5	18
	A	0.10017	5	19

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0116032

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.248625

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.47292	5	14
	A	0.46205	5	05
	A	0.44767	5	16
	A	0.43368	5	19
	A	0.42483	5	03
	A	0.42344	5	15
	A	0.41376	5	08
	A	0.39875	5	13
	A	0.39873	5	10
	A	0.39859	5	09
	A	0.39526	5	12
	A	0.39070	5	01
	A	0.38174	5	04
	A	0.37750	5	07
	A	0.37702	5	02
	A	0.37485	5	11
	A	0.36965	5	18
	A	0.34153	5	17
	A	0.33785	5	06

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72

EQM = .0110015

Valor crítico do limite estudantizado = 5.161

Diferença mínima significativa = 0.242092

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Coleta
	A	0.58091	5	17
	A	0.51069	5	06
	A	0.49608	5	13
	A	0.49410	5	02
	A	0.48874	5	08
	A	0.47401	5	14
	A	0.45669	5	05
	A	0.45551	5	12
	A	0.45281	5	15
	A	0.44811	5	18
	A	0.43631	5	01
	A	0.43549	5	03
	A	0.43277	5	07
	A	0.42976	5	09
	A	0.40385	5	11
	A	0.40194	5	19
	A	0.38542	5	10
	A	0.38275	5	04
	A	0.37332	5	16

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: CORTE

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0088104

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0852099

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.55043	19	5
	B A	0.49239	19	2
	B A	0.49028	19	1
	B	0.46284	19	4
	B	0.44555	19	3

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: TORAGEM

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0093968

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0879995

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.75376	19	5
	B A	0.74618	19	4
	B A	0.70755	19	2
	B A	0.68670	19	1
	B	0.66430	19	3

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: OUTROS

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0082783

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0825965

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.22920	19	4
	B A	0.18661	19	3
	B A	0.17243	19	1
	B	0.11992	19	5
	B	0.11545	19	2

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0116032

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0977868

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.50037	19	3
	B A	0.45331	19	2
	B C	0.38033	19	4
	B C	0.36329	19	5
	C	0.30810	19	1

Sistema = B

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: PAUSA TÉCNICA

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 72 EQM = .0110015

Valor crítico do limite estudantizado = 3.957

Diferença mínima significativa = .0952174

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente.

Tukey	Grupo	Média	N	Operador
	A	0.55197	19	1
	B	0.45009	19	3
	B	0.43115	19	2
	B	0.42586	19	4
	B	0.38810	19	5

APÊNDICE 7 - Produção diária de madeira e consumo de combustível e óleo lubrificante por operador. Análise estatística.

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador.

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
01	1	1	1	65.03	3.50	1.50
02	1	1	2	57.20	3.50	1.50
03	1	2	1	46.10	4.50	2.00
04	1	2	2	77.24	3.00	1.20
05	1	3	1	57.47	5.50	2.50
06	1	3	2	67.62	4.00	1.50
07	1	4	1	91.83	6.00	2.50
08	1	4	2	65.88	4.50	2.00
09	1	5	1	73.37	4.00	1.50
10	1	5	2	110.14	4.00	1.50
11	2	1	1	48.39	4.00	1.50
12	2	1	2	47.45	4.00	1.50
13	2	2	1	45.87	5.00	2.00
14	2	2	2	70.73	3.50	1.50
15	2	3	1	48.41	4.50	1.50
16	2	3	2	51.36	3.00	1.20
17	2	4	1	93.26	6.00	2.50
18	2	4	2	52.95	3.50	1.50
19	2	5	1	75.43	6.00	2.50
20	2	5	2	85.08	4.50	1.50
21	3	1	1	41.67	4.00	1.50
22	3	1	2	61.76	3.50	1.50
23	3	2	1	67.35	5.00	2.00
24	3	2	2	99.56	4.00	1.50
25	3	3	1	78.78	5.00	2.00
26	3	3	2	45.18	3.50	1.50
27	3	4	1	86.19	6.00	2.50
28	3	4	2	69.03	5.00	2.00
29	3	5	1	32.93	5.50	2.50
30	3	5	2	75.60	5.50	2.50

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
31	4	1	1	45.10	5.50	2.50
32	4	1	2	66.72	4.00	1.50
33	4	2	1	91.63	4.00	1.50
34	4	2	2	72.17	3.50	1.50
35	4	3	1	48.39	5.00	2.00
36	4	3	2	56.13	4.00	1.50
37	4	4	1	84.76	5.50	2.50
38	4	4	2	53.97	4.00	1.50
39	4	5	1	60.99	5.50	2.50
40	4	5	2	36.07	4.00	1.50
41	5	1	1	51.64	5.00	2.00
42	5	1	2	77.78	3.50	1.50
43	5	2	1	46.87	5.00	2.00
44	5	2	2	92.16	4.00	1.50
45	5	3	1	58.01	4.50	2.00
46	5	3	2	67.05	4.00	1.50
47	5	4	1	90.55	5.00	2.00
48	5	4	2	76.59	4.00	1.50
49	5	5	1	55.92	5.50	2.50
50	5	5	2	66.40	4.00	1.50
51	6	1	1	49.45	4.50	2.00
52	6	1	2	76.78	4.00	1.50
53	6	2	1	35.71	5.00	2.00
54	6	2	2	67.69	4.00	1.50
55	6	3	1	66.27	5.00	2.00
56	6	3	2	70.60	3.50	1.50
57	6	4	1	88.84	6.00	2.50
58	6	4	2	67.76	4.00	1.50
59	6	5	1	-	-	-
60	6	5	2	59.74	4.00	1.50

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
61	7	1	1	63.82	5.50	2.00
62	7	1	2	81.23	4.00	1.50
63	7	2	1	58.14	4.50	2.00
64	7	2	2	59.77	3.00	1.20
65	7	3	1	50.51	5.00	2.00
66	7	3	2	52.88	4.00	1.50
67	7	4	1	91.55	5.00	2.00
68	7	4	2	38.77	4.50	2.00
69	7	5	1	-	-	-
70	7	5	2	-	-	-
71	8	1	1	62.99	6.00	2.00
72	8	1	2	66.20	4.00	1.50
73	8	2	1	55.28	4.50	2.00
74	8	2	2	83.71	4.00	1.50
75	8	3	1	55.53	4.50	2.00
76	8	3	2	60.23	3.00	1.20
77	8	4	1	90.68	5.50	2.50
78	8	4	2	57.44	5.00	2.00
79	8	5	1	85.88	5.00	2.00
80	8	5	2	69.38	4.50	2.00
81	9	1	1	59.95	7.00	3.00
82	9	1	2	72.98	4.50	2.00
83	9	2	1	55.28	5.00	2.00
84	9	2	2	77.69	4.50	2.00
85	9	3	1	66.15	5.50	2.00
86	9	3	2	58.01	4.50	2.00
87	9	4	1	58.34	5.50	2.50
88	9	4	2	58.34	4.50	2.00
89	9	5	1	82.52	4.50	2.00
90	9	5	2	83.43	4.50	2.00

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
91	10	1	1	61.31	4.00	1.50
92	10	1	2	71.15	3.50	1.00
93	10	2	1	66.73	5.50	2.50
94	10	2	2	60.92	5.00	2.00
95	10	3	1	65.34	5.00	2.00
96	10	3	2	88.94	3.00	1.20
97	10	4	1	88.45	6.00	2.50
98	10	4	2	75.85	5.00	2.00
99	10	5	1	96.71	4.50	2.00
100	10	5	2	88.33	4.00	1.50
101	11	1	1	76.74	6.00	2.50
102	11	1	2	76.98	3.50	1.50
103	11	2	1	87.10	5.50	2.50
104	11	2	2	71.16	4.00	1.50
105	11	3	1	87.10	5.50	2.50
106	11	3	2	68.65	4.00	1.50
107	11	4	1	78.75	5.00	2.00
108	11	4	2	77.43	4.50	2.00
109	11	5	1	70.67	5.00	2.00
110	11	5	2	80.65	5.00	2.00
111	12	1	1	84.82	4.50	2.00
112	12	1	2	37.96	4.00	1.50
113	12	2	1	63.24	5.00	2.00
114	12	2	2	96.44	4.50	2.00
115	12	3	1	66.63	5.00	2.00
116	12	3	2	70.67	3.50	1.50
117	12	4	1	82.80	5.50	2.50
118	12	4	2	69.85	4.50	2.00
119	12	5	1	76.74	5.00	2.00
120	12	5	2	66.63	4.00	1.50

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
121	13	1	1	82.80	5.00	2.00
122	13	1	2	91.08	3.50	1.50
123	13	2	1	105.17	5.50	2.50
124	13	2	2	105.17	3.50	1.50
125	13	3	1	60.74	5.50	2.50
126	13	3	2	58.56	3.50	1.50
127	13	4	1	67.45	6.00	2.50
128	13	4	2	76.34	5.00	2.00
129	13	5	1	90.87	4.50	2.00
130	13	5	2	101.04	5.00	2.00
131	14	1	1	75.52	4.50	2.00
132	14	1	2	72.70	4.00	1.50
133	14	2	1	96.44	4.00	1.50
134	14	2	2	62.96	3.00	1.20
135	14	3	1	64.90	4.50	2.00
136	14	3	2	70.27	3.00	1.20
137	14	4	1	90.06	5.00	2.00
138	14	4	2	80.95	4.00	1.50
139	14	5	1	80.77	4.00	1.50
140	14	5	2	60.86	4.00	1.50
141	15	1	1	79.69	4.50	2.00
142	15	1	2	78.87	3.00	1.20
143	15	2	1	52.54	5.00	2.00
144	15	2	2	52.54	3.00	1.20
145	15	3	1	80.78	5.00	2.00
146	15	3	2	32.08	3.00	1.20
147	15	4	1	71.49	5.00	2.00
148	15	4	2	78.87	4.00	1.50
149	15	5	1	68.65	5.00	2.00
150	15	5	2	60.45	4.00	1.50

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
151	16	1	1	87.29	4.50	2.00
152	16	1	2	67.27	4.00	1.50
153	16	2	1	64.27	5.50	2.50
154	16	2	2	71.52	3.50	1.50
155	16	3	1	64.95	4.50	2.00
156	16	3	2	73.45	4.50	2.00
157	16	4	1	80.17	5.50	2.50
158	16	4	2	91.53	5.00	2.00
159	16	5	1	84.70	5.00	2.00
160	16	5	2	80.12	4.00	1.50
161	17	1	1	68.41	4.00	1.50
162	17	1	2	73.63	3.50	1.50
163	17	2	1	56.62	4.50	2.00
164	17	2	2	85.26	4.00	1.50
165	17	3	1	85.30	4.50	2.00
166	17	3	2	80.08	4.00	1.50
167	17	4	1	89.74	5.50	2.50
168	17	4	2	73.80	4.50	2.00
169	17	5	1	84.27	4.50	2.00
170	17	5	2	84.96	5.00	2.00
171	18	1	1	68.27	5.00	2.00
172	18	1	2	105.87	4.50	2.00
173	18	2	1	56.63	5.00	2.00
174	18	2	2	84.63	3.50	1.50
175	18	3	1	87.38	5.50	2.50
176	18	3	2	70.45	4.00	1.50
177	18	4	1	84.96	6.00	2.50
178	18	4	2	55.70	5.00	2.00
179	18	5	1	85.20	4.50	2.00
180	18	5	2	84.94	5.00	2.00

Produção diária (st madeira) e consumo (ℓ) de combustível e óleo lubrificante por operador (continuação).

Sistema 1 = 2.20 m

Sistema 2 = 4.40 m

OBS	Dia	Operador	Sistema	Produção	Combustível	Óleo
181	19	1	1	84.94	3.50	1.50
182	19	1	2	66.03	4.00	1.50
183	19	2	1	56.62	6.00	2.50
184	19	2	2	85.01	5.00	2.00
185	19	3	1	62.96	5.00	2.00
186	19	3	2	77.09	4.50	2.00
187	19	4	1	84.94	5.50	2.50
188	19	4	2	84.94	4.50	2.00
189	19	5	1	84.28	5.00	2.00
190	19	5	2	84.94	5.00	2.00
191	20	1	1	31.37	5.00	2.00
192	20	1	2	49.91	4.00	1.50
193	20	2	1	62.79	5.00	2.00
194	20	2	2	43.34	4.00	1.50
195	20	3	1	71.43	5.00	2.00
196	20	3	2	56.35	3.50	1.50
197	20	4	1	53.33	6.00	2.50
198	20	4	2	56.43	4.50	2.00
199	20	5	1	54.08	5.00	2.00
200	20	5	2	58.56	4.00	1.50
201	21	1	1	31.38	4.00	1.50
202	21	1	2	35.04	2.50	1.00
203	21	2	1	22.15	3.00	1.20
204	21	2	2	42.14	3.50	1.50
205	21	3	1	42.46	2.50	1.00
206	21	3	2	28.59	4.00	1.50
207	21	4	1	31.62	3.00	1.20
208	21	4	2	28.51	2.00	0.70
209	21	5	1	30.61	3.00	1.20
210	21	5	2	26.47	3.00	1.20

Procedimento de modelo linear geral

Variável dependente: L PRODUÇÃO

Fonte	G.L.	Soma dos quadrados	Média do quadrado	Valor de F	PR > F	R ²	C.V.
Modelo	29	9.9996	0.3448	8.00	0.0001	0.5672	4.9555
Erro	177	7.6287	0.0431		Raiz EQM		Média de L PRODUÇÃO
Total corrigido	206	17.6283			0.2076		4.1893

Fonte	G.L.	Tipo I SS	Valor de F	PR > F	G.L.	Tipo III SS	Valor de F	PR > F
Coleta	20	8.4394	9.79	0.0001	20	8.4169	9.76	0.0001
Operador	4	0.5490	3.18	0.0148	4	0.5484	3.18	0.0149
Sistema	1	0.0072	0.17	0.6827	1	0.0071	0.17	0.6838
Operador * Sistema	4	1.0039	5.82	0.0002	4	1.0039	5.82	0.0002

Alfa = 0,05 Confiança = 0.95

G.L. = 177 EQM = 0.4310

Valor crítico do limite estudantizado = 5.126

Comparações significantes ao nível de 0,05 são indicas por "****"

Comparação Coleta	Limite Confiança Inferior	Diferença Entre Médias	Limite Confiança Superior	
20 -13	-0.7818	-0.4452	-0.1087	***
20 -17	-0.7240	-0.3875	-0.0510	***
20 -11	-0.7206	-0.3841	-0.0475	***
20 -18	-0.7165	-0.3800	-0.0434	***
20 -19	-0.7089	-0.3723	-0.0358	***
20 -16	-0.7035	-0.3669	-0.0304	***
20 -10	-0.6953	-0.3587	-0.0222	***
20 -14	-0.6872	-0.3507	-0.0141	***
20 -12	-0.6183	-0.2817	0.0548	
20 -01	-0.6099	-0.2734	0.0631	
20 -08	-0.5871	-0.2506	0.0859	
20 -05	-0.5729	-0.2364	0.1001	
20 -09	-0.5701	-0.2336	0.1030	
20 -15	-0.5227	-0.1862	0.1503	
20 -06	-0.5240	-0.1782	0.1675	
20 -03	-0.5082	-0.1717	0.1649	
20 -07	-0.4899	-0.1329	0.2240	
20 -02	-0.4644	-0.1278	0.2087	
20 -04	-0.4568	-0.1202	0.2163	
20 -21	0.1825	0.5191	0.8556	***
21 -13	-1.3008	-0.9643	-0.6278	***
21 -17	-1.2431	-0.9066	-0.5700	***
21 -11	-1.2397	-0.9031	-0.5666	***
21 -18	-1.2356	-0.8990	-0.5625	***
21 -19	-1.2279	-0.8914	-0.5549	***
21 -16	-1.2226	-0.8860	-0.5495	***
21 -10	-1.2143	-0.8778	-0.5413	***
21 -14	-1.2063	-0.8697	-0.5332	***
21 -12	-1.1373	-0.8008	-0.4643	***
21 -01	-1.1290	-0.7925	-0.4559	***
21 -08	-1.1062	-0.7697	-0.4331	***
21 -05	-1.0920	-0.7555	-0.4189	***
21 -09	-1.0892	-0.7527	-0.4161	***
21 -15	-1.0418	-0.7053	-0.3687	***
21 -06	-1.0431	-0.6973	-0.3516	***
21 -03	-1.0273	-0.6907	-0.3542	***
21 -07	-1.0089	-0.6520	-0.2950	***
21 -02	-0.9835	-0.6469	-0.3104	***
21 -04	-0.9758	-0.6393	-0.3028	***
21 -20	-0.8556	-0.5191	-0.1825	***

Procedimento de modelo linear geral

Teste de Tukey para variável: L PRODUÇÃO

Nível de probabilidade de erro: 5%

G.L. = 177

EQM = .0431001

Valor crítico do limite estudantizado = 2.791

Diferença mínima significativa = .0569529

Médias com mesma letra não são diferentes significativamente

Tukey	Grupo	Média	N	Sistema
	A	4.1953	104	2
	A	4.1834	103	1

Análise pelo Teste - t não pareado das diferenças de consumo de combustível e óleo lubrificante entre os dois sistemas de exploração estudados.

Teste-t não pareado

$$S^2 = \frac{SQ \times 1 + SQ \times 2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$S \bar{x} = \sqrt{\frac{S^2 (n_1 + n_2)}{n_1 - n_2}}$$

$$G.L. = (n_1 - n_2) + (n_2 - 1)$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \bar{x}}$$

Combustível

$$SQx_1 = 62,524$$

$$SQx_2 = 41,748$$

$$S^2 = 0,509$$

$$S\bar{x} = 0,099$$

$$G.L. = 205 \rightarrow t \text{ (tabela - 1\%)} = 2,58$$

$$t = 9,394^{**}$$

Óleo lubrificante

$$SQx_1 = 21,166$$

$$SQx_2 = 9,489$$

$$S^2 = 0,150$$

$$S\bar{x} = 0,054$$

$$G.L. = 205 \rightarrow t \text{ (tabela - 1\%)} = 2,58$$

$$t = 9,074^{**}$$

APÊNDICE 8 - Valores de tempo e volume de madeira por viagem em transporte primário com caminhões MB 2013 e cálculo do custo horário.

VEÍCULO \ TEMPO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
MCC - 038	09 : 07	09 : 35	09 : 37	09 : 47	10 : 04	57
MCC - 040	09 : 10	09 : 38	09 : 40	10 : 05	10 : 21	71
MCC - 041	09 : 23	09 : 42	09 : 47	10 : 05	10 : 23	60
MCC - 020	10 : 07	10 : 29	10 : 31	10 : 43	10 : 58	51
MCC - 038	10 : 31	10 : 54	10 : 55	10 : 59	11 : 14	43
MCC - 038	12 : 47	13 : 07	13 : 10	13 : 13	13 : 26	39
MCC - 040	13 : 08	13 : 28	13 : 30	13 : 33	13 : 47	39
MCC - 041	13 : 31	13 : 50	13 : 51	14 : 16	14 : 26	55
MCC - 020	13 : 41	14 : 05	14 : 09	14 : 27	14 : 40	59
MCC - 038	13 : 54	14 : 13	14 : 13	14 : 30	14 : 42	48
MCC - 040	14 : 06	14 : 28	14 : 30	14 : 43	14 : 55	49
MCC - 038	15 : 31	15 : 54	15 : 54	16 : 14	16 : 30	59
MCC - 040	08 : 40	09 : 02	09 : 04	09 : 32	09 : 47	67
MCC - 041	08 : 34	09 : 00	09 : 04	09 : 42	09 : 59	85
MCC - 020	09 : 05	09 : 29	09 : 29	09 : 49	10 : 07	62
MCC - 038	09 : 06	09 : 36	09 : 39	10 : 01	10 : 19	73
MCC - 040	09 : 51	10 : 22	10 : 26	10 : 31	10 : 45	54

VEÍCULO \ TEMPO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
MCC - 041	10 : 14	10 : 39	10 : 40	10 : 48	11 : 03	49
MCC - 041	12 : 39	13 : 00	13 : 02	13 : 06	13 : 18	49
MCC - 020	12 : 57	13 : 34	13 : 34	13 : 38	13 : 52	55
MCC - 038	13 : 03	13 : 51	13 : 51	13 : 59	14 : 12	69
MCC - 040	14 : 00	14 : 16	14 : 17	14 : 22	14 : 41	41
MCC - 041	14 : 15	14 : 35	14 : 37	15 : 16	15 : 32	77
MCC - 038	14 : 18	14 : 38	14 : 38	14 : 45	14 : 58	40
MCC - 038	15 : 04	15 : 33	15 : 36	15 : 40	15 : 54	50
MCC - 041	15 : 36	15 : 55	15 : 56	16 : 00	16 : 15	39
MCC - 020	08 : 54	09 : 21	09 : 23	09 : 54	10 : 08	74
MCC - 041	08 : 58	09 : 22	09 : 28	10 : 08	10 : 27	89
MCC - 038	09 : 25	09 : 52	09 : 57	10 : 29	10 : 44	79
MCC - 041	10 : 33	11 : 00	11 : 02	11 : 04	11 : 39	66
MCC - 038	11 : 00	11 : 15	11 : 16	11 : 41	11 : 52	52
MCC - 040	11 : 40	11 : 59	11 : 59	12 : 02	12 : 17	37
MCC - 041	12 : 06	12 : 27	12 : 30	12 : 33	12 : 47	41
MCC - 020	12 : 12	12 : 31	12 : 33	12 : 55	13 : 13	61

TEMPO VEÍCULO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
MCC - 040	12 : 18	12 : 41	12 : 43	13 : 07	13 : 25	67
MCC - 020	12 : 28	12 : 49	12 : 54	13 : 26	13 : 45	77
MCC - 041	12 : 50	13 : 13	13 : 16	13 : 46	14 : 06	76
MCC - 038	13 : 14	13 : 34	13 : 37	14 : 08	14 : 25	71
MCC - 040	13 : 36	14 : 06	14 : 06	14 : 27	14 : 52	76
MCC - 020	14 : 11	14 : 36	14 : 41	14 : 54	15 : 14	63
MCC - 040	08 : 40	09 : 02	09 : 04	10 : 09	10 : 22	96
MCC - 041	09 : 10	09 : 28	09 : 31	10 : 24	10 : 41	91
MCC - 020	09 : 45	10 : 04	10 : 05	10 : 42	10 : 55	70
MCC - 020	12 : 39	12 : 02	13 : 04	13 : 08	13 : 26	47
MCC - 038	13 : 03	13 : 25	13 : 26	13 : 30	13 : 52	52
MCC - 040	13 : 30	13 : 49	13 : 49	13 : 54	14 : 12	42
MCC - 041	13 : 55	14 : 13	14 : 17	14 : 21	14 : 36	41
MCC - 020	14 : 13	14 : 34	14 : 36	14 : 39	14 : 56	43
MCC - 041	15 : 34	15 : 54	15 : 59	16 : 06	16 : 19	45
MCC - 020	15 : 49	16 : 10	16 : 13	16 : 20	16 : 25	36
MCC - 020	08 : 40	09 : 06	09 : 10	09 : 43	10 : 03	83

TEMPO VEÍCULO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
MCC - 038	12 : 28	12 : 50	12 : 51	13 : 02	13 : 16	48
MCC - 040	12 : 32	12 : 52	12 : 55	13 : 18	13 : 37	65
MCC - 041	12 : 54	13 : 16	13 : 18	13 : 20	13 : 37	43
MCC - 020	13 : 18	13 : 35	13 : 36	13 : 39	13 : 46	28
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	

[illegible]

CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO DO CAMINHÃO MB 2013

Valor de aquisição (Va)	Cr\$ 256.514.809
Menos custo de um jogo de pneus (Vdp)	Cr\$ 20.478.700
Menos valor residual (10% de Va) = Vr	Cr\$ 25.651.481
Valor depreciável (Vd)	Cr\$ 210.384.628

Envelhecimento técnico (N) = 5 anos

Tempo total de uso (H) = 15.000 horas

Horas efetivas de uso (hf) = 1600 horas/ano

Taxa de juros simples (j) = 45%

Fator de correção (f) = 0,6

Consertos (c) = 0,7

Vida útil de pneus (Hp) = 1600 horas

1. Custos do caminhão

1.1. Custos fixos Cr\$/hora

$$1.1.1. \text{ Juros} = (Va \times f \times j) : 1600 = 43.286$$

$$1.1.2. \text{ Seguros} = (Va \times 5\%) : 1600 = 8.016$$

$$S_1 = 51.302$$

1.2. Custos semi-fixos

1.2.1. Depreciação

1.2.1.1. Do caminhão:

$$D_1 = \frac{Va - Vr}{N \cdot hf} = \frac{Vd}{N \cdot hf} = 26.298$$

1.2.1.2. Dos pneus

$$D_2 = \frac{Vdp}{Hp} = 12.799$$

1.2.2. Consertos

$$C_2 = D_2 \times C \times \frac{N \times hf}{N} = 9.556$$

$$S_2 = \text{Cr\$ } 48.653$$

1.3. Custos variáveis

1.3.1. Combustível (consumo de 1,65 ℓ/h) 3.300

1.3.2. Lubrificantes(30% de 1.3.1.)

990

 $S_3 = \text{Cr\$ } 4.290$ Custos do caminhão: $S_4 = S_1 + S_2 + S_3 = \text{Cr\$ } 104.245$ 2. Custos de pessoal

2.1. Motorista - Salário + encargos = Cr\$ 2.508.435

2.508.435 : 192 =

13.065

2.2. Auxiliar - Salário + encarfos = Cr\$ 1.075.011

1.075.011 : 192 =

5.599

2.3. Manutenção : 15% x custo hora motorista

1.960

Custo de pessoal: $S_5 = \text{Cr\$ } 20.624$ 3. Custos diretos $S_6 = S_4 + S_5 =$

Cr\$ 124.869

4. Custos de administração $S_7 = S_6 \times 15\% =$

Cr\$ 18.730

5. Custo total $S_8 = S_6 + S_7 =$

Cr\$ 143.599

 $S_8 = 2,69 \text{ ORTNs}$

ORTN (setembro) = Cr\$ 53.437,4

APÊNDICE 9 - Valores de tempo e custo horário em transporte primário com trator VALMET 118.4 acoplado à carreta florestal SANTAL

VEÍCULO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
CARRETA	09 : 08	09 : 17	09 : 23	09 : 27	09 : 35	27
CARRETA	09 : 39	09 : 49	09 : 54	09 : 58	10 : 03	24
CARRETA	10 : 10	10 : 21	10 : 26	10 : 29	10 : 34	24
CARRETA	10 : 39	10 : 47	10 : 52	10 : 56	11 : 00	21
CARRETA	11 : 07	11 : 16	11 : 21	11 : 25	11 : 28	21
CARRETA	13 : 26	13 : 34	13 : 38	13 : 41	13 : 45	19
CARRETA	13 : 52	14 : 00	14 : 05	14 : 08	14 : 13	21
CARRETA	14 : 19	14 : 26	14 : 30	14 : 33	14 : 37	18
CARRETA	14 : 44	14 : 50	14 : 55	14 : 57	15 : 02	18
CARRETA	15 : 10	15 : 18	15 : 21	15 : 24	15 : 28	18
CARRETA	15 : 36	15 : 44	15 : 48	15 : 51	15 : 55	17
CARRETA	16 : 02	16 : 08	16 : 12	16 : 14	16 : 18	16
CARRETA	07 : 42	07 : 53	07 : 55	07 : 58	08 : 03	21
CARRETA	08 : 10	08 : 17	08 : 19	08 : 22	08 : 26	16
CARRETA	08 : 33	08 : 39	08 : 45	08 : 48	08 : 51	18
CARRETA	08 : 59	09 : 05	09 : 07	09 : 12	09 : 16	17
CARRETA	09 : 22	09 : 27	09 : 28	09 : 32	09 : 35	13

TEMPO VEÍCULO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
CARRETA	09 : 40	09 : 46	09 : 48	09 : 50	09:54	14
CARRETA	10 : 00	10 : 08	10 : 10	10 : 13	10:17	17
CARRETA	10 : 21	10 : 27	10 : 28	10 : 33	10:37	16
CARRETA	10 : 42	10 : 48	10 : 49	10 : 52	10:56	14
CARRETA	11 : 01	11 : 07	11 : 08	11 : 12	11:16	15
CARRETA	11 : 20	11 : 27	11 : 27	11 : 29	11:33	13
CARRETA	12 : 38	12 : 43	12 : 44	12 : 48	12:52	14
CARRETA	13 : 00	13 : 05	13 : 05	13 : 09	13:12	12
CARRETA	13 : 17	13 : 24	13 : 29	13 : 31	13:35	18
CARRETA	13 : 39	13 : 45	13 : 50	14 : 00	14:04	25
CARRETA	14 : 08	14 : 15	14 : 19	14 : 22	14:25	17
CARRETA	14 : 31	14 : 39	14 : 42	14 : 45	14:49	18
CARRETA	14 : 56	15 : 04	15 : 09	15 : 11	15:15	19
CARRETA	15 : 21	15 : 29	15 : 33	15 : 35	15:39	18
CARRETA	15 : 47	15 : 55	15 : 58	16 : 00	16:04	17
CARRETA	16 : 09	16 : 14	16 : 15	16 : 18	16:22	11
CARRETA	07 : 38	07 : 48	07 : 51	07 : 54	07:59	21

VEÍCULO \ TEMPO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
CARRETA	08 : 05	08 : 11	08 : 13	08 : 18	08 : 21	16
CARRETA	08 : 27	08 : 35	08 : 37	08 : 41	08 : 45	18
CARRETA	08 : 50	08 : 55	08 : 56	09 : 24	09 : 27	37
CARRETA	09 : 33	09 : 40	09 : 41	09 : 44	09 : 48	15
CARRETA	09 : 53	10 : 02	10 : 02	10 : 06	10 : 11	18
CARRETA	10 : 16	10 : 22	10 : 23	10 : 28	10 : 31	15
CARRETA	10 : 36	10 : 42	10 : 43	10 : 46	10 : 50	14
CARRETA	11 : 15	11 : 20	11 : 24	11 : 26	11 : 29	14
CARRETA	12 : 33	12 : 37	12 : 41	12 : 44	12 : 48	15
CARRETA	12 : 53	12 : 58	13 : 03	13 : 06	13 : 09	16
CARRETA	13 : 14	13 : 20	13 : 23	13 : 26	13 : 30	16
CARRETA	13 : 36	13 : 42	13 : 45	13 : 49	13 : 52	16
CARRETA	14 : 00	14 : 05	14 : 08	14 : 12	14 : 15	15
CARRETA	14 : 21	14 : 27	14 : 30	14 : 35	14 : 39	18
CARRETA	14 : 57	15 : 03	15 : 05	15 : 08	15 : 12	15
CARRETA	15 : 19	15 : 23	15 : 26	15 : 30	15 : 32	13
CARRETA	15 : 38	15 : 42	15 : 43	15 : 46	15 : 50	12

TEMPO VEÍCULO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
CARRETA	15 : 56	16 : 01	16 : 02	16 : 06	16 : 09	13
CARRETA	07 : 27	07 : 32	07 : 34	07 : 38	07 : 41	14
CARRETA	07 : 53	07 : 59	08 : 00	08 : 08	08 : 11	18
CARRETA	08 : 16	08 : 21	08 : 22	08 : 24	08 : 27	11
CARRETA	08 : 30	08 : 36	08 : 36	08 : 39	08 : 41	11
CARRETA	08 : 47	08 : 50	08 : 52	08 : 55	08 : 59	12
CARRETA	09 : 04	09 : 08	09 : 09	09 : 12	09 : 16	12
CARRETA	09 : 29	09 : 36	09 : 41	09 : 44	09 : 49	20
CARRETA	09 : 53	10 : 00	10 : 04	10 : 08	10 : 12	19
CARRETA	10 : 17	10 : 22	10 : 27	10 : 29	10 : 32	15
CARRETA	10 : 37	10 : 44	10 : 49	10 : 52	10 : 56	19
CARRETA	11 : 00	11 : 07	11 : 12	11 : 15	11 : 19	19
CARRETA	12 : 36	12 : 41	12 : 45	12 : 48	12 : 52	16
CARRETA	13 : 05	13 : 10	13 : 14	13 : 16	13 : 20	15
CARRETA	13 : 26	13 : 32	13 : 35	13 : 37	13 : 41	15
CARRETA	13 : 48	13 : 54	13 : 57	14 : 00	14 : 04	16
CARRETA	14 : 10	14 : 16	14 : 19	14 : 21	14 : 25	15

VEÍCULO \ TEMPO	CARREGAMENTO		SAÍDA TALHÃO	DESCARREGAMENTO		TEMPO TOTAL (MIN).
	INÍCIO	FIM		INÍCIO	FIM	
CARRETA	14 : 32	14: 37	14:39	14: 44	14: 48	16
CARRETA	14 : 53	14: 59	15: 03	15: 05	15: 10	17
CARRETA	15 : 17	15: 23	15: 25	15: 29	15: 33	16
CARRETA	15 : 36	15: 41	15: 42	15: 44	15: 48	12
CARRETA	15 : 52	15: 58	15: 59	16: 02	16: 06	14
CARRETA	07 : 48	07: 55	07: 57	08: 00	08: 04	16
CARRETA	08 : 19	08: 25	08: 28	08: 31	08: 35	16
CARRETA	08 : 43	08: 49	08: 50	08: 54	08: 58	15
CARRETA	09 : 03	09: 10	09: 12	09: 15	09: 19	16
CARRETA	09 : 28	09: 35	09: 36	09: 40	09: 44	16
CARRETA	09 : 50	09: 55	09: 57	10: 00	10: 04	14
CARRETA	10 : 10	10: 16	10: 18	10: 23	10: 27	17
CARRETA	10 : 36	10: 42	10: 44	10: 47	10: 50	14
CARRETA	10 : 55	11: 00	11: 02	11: 05	11: 09	14
CARRETA	12 : 20	12: 25	12: 26	12: 29	12: 33	13
CARRETA	12 : 37	12: 44	12: 45	12: 49	12: 53	16
CARRETA	12 : 58	13: 06	13: 07	13: 12	13: 15	17

[illegible]

CUSTO HORÁRIO DO TRATOR VALMET 118.4 + CARRETA FLORESTAL "SANTAL"

A. Trator VALMET 118.4

Valor de aquisição (Va)	Cr\$ 210.000.000
Menos custo de pneus (Vdp)	Cr\$ 12.172.120
Menos valor residual (Vr = 30% de Va)	Cr\$ 63.000.000
Valor depreciável (Vd)	Cr\$ 134.827.880

Envelhecimento técnico = 6 anos

Horas efetivas de uso (N) = 9.600 horas

Horas efetivas de uso/ano (n) = 1.600 horas

Taxa de juros simples (j) = 45%

a) Custos fixos

1. Depreciação

$$D = \frac{Vd}{N} = \text{Cr\$ 14.044}$$

2. Juros

$$VM = \frac{Va - Vr}{2}$$

$$S = \frac{VM \times j}{n} = \text{Cr\$ 20.672}$$

3. Seguro

$$S = \frac{Va \times 0,75\%}{n} = \text{Cr\$ 984}$$

4. Alojamento

$$A = \frac{Va \times 0,5\%}{n} =$$

$$S_1 = \frac{\text{Cr\$ 656}}{\text{Cr\$ 36.356}}$$

b) Custos variáveis

1. Combustível (consumo de 2,87 l/h) Cr\$ 5.740

2. Lubrificante (20% de combustível) Cr\$ 1.148

3. Consertos

$$C = \frac{7\% \times Va}{n} = \text{Cr\$ } 9.187$$

4. Pneus

$$P = \frac{Vdp}{2000} = \text{Cr\$ } 6.086$$

5. Tratorista

$$\text{Valor hora} = \frac{\text{Salário anual}}{n} = \frac{\text{Cr\$ } 11.185}{n}$$

$$S_2 = \text{Cr\$ } 33.346$$

c) Custos $S_1 + S_2$: Cr\$ 69.702

Mais 15% Administração Cr\$ 10.455

Total = Cr\$ 80.157

B. Carreta florestal "SANTAL"

Valor de aquisição (Va) Cr\$ 45.600.000

Menos custo de pneus (Vdp) Cr\$ 7.000.000

Menos valor residual (Vr = 10% de Va) Cr\$ 4.560.000

Valor depreciável (Vd) Cr\$ 34.040.000

Vida útil = 10 anos

Horas efetivas de uso (N) = 16.000 horas

Horas efetivas de uso/ano (n) = 1.600 horas

Taxa de juros simples (j) = 45%

a) Custos fixos

1. Depreciação

$$D = \frac{Vd}{N} \quad \text{Cr\$ 2.127}$$

2. Juros

$$VM = \frac{Va - Vr}{2}$$

$$j = \frac{VM \times j}{n} = \quad \text{Cr\$ 5.771}$$

3. Alojamento

$$A = \frac{Va \times 0,5\%}{n} = \quad \text{Cr\$ 143}$$

Subtotal = Cr\$ 8.041

b) Custos variáveis

1. Consertos

$$C = \frac{0,5\% \cdot Va}{n} = \quad \text{Cr\$ 143}$$

2. Pneus

$$P = \frac{Vdp}{1600} = \quad \text{Cr\$ 4.375}$$

3. Auxiliares (2)

$$\text{Valor hora} = \frac{2 \times \text{salário anual}}{2000} = \quad \text{Cr\$ 12.900}$$

Subtotal = Cr\$ 17.418

c) Custos fixos + custos variáveis

Mais 15% de administração

$$\text{Cr\$ 25.459}$$

$$\text{Cr\$ 3.819}$$

Total = Cr\$ 29.278

C. Custo horário do trator VALMET 118.4

mais carreta florestal "SANTAL"

Cr\$ 109.435

ou 2,05 ORTINs