

DESBRAVAMENTO DE TERRAS INCULTAS;  
ESTUDO DO DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA  
DE ÁRVORES E COM CORRENTÃO

AUGUSTO TESTA

*Engenheiro Agrônomo*

Coordenadoria de Assistência  
Técnica Integral da Secretaria  
de Agricultura do  
Estado de São Paulo

ORIENTADOR: *Professor ODILON SAAD*

Tese para obtenção do título  
de Doutor em Agronomia apresentada  
à Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

PIRACICABA  
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL  
1972

DESBRAVAMENTO DE TERRAS INCULTAS;  
ESTUDO DO DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA  
DE ÁRVORES E COM CORRENTÃO

AUGUSTO TESTA  
Engenheiro Agrônomo  
*Coordenadoria de Assistência Técnica Integral*

ORIENTADOR: *Professor* ODILON SAAD

*Tese de doutoramento apresentada  
à Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiroz", da Univer-  
sidade de São Paulo.*

PIRACICABA  
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL  
1972

*A mio padre, in memoriam*

*A mia madre*

*A minha esposa*

*A Carlos Augusto*

*José Eduardo*

*Lígia Maria*

*Sante*

*Liliana Maria*

*Maria Cecília*

*Maria Estela*

*Maria Regina,*

*meus filhos.*

## AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho, especialmente as relacionadas a seguir:

- Dr. Odilon Saad, Professor Associado do Departamento de Engenharia Rural (ESALQ), orientador da tese.

- pela orientação técnica: Drs. Isaías R. Nogueira, Professor Adjunto Chefe do Departamento de Matemática e Estatística; Luiz Geraldo Mialhe, Professor Assistente, e Nestor Carlos dos Santos, Professor Assistente, Departamento de Engenharia Rural (ESALQ);

- pela colaboração: Professores Antônio Petta, Chefe; Arthur A. Neves, Professor Associado, e Duvílio Ometto, Professor Assistente do Departamento de Engenharia Rural;

- pela colaboração nos ensaios: Senhores Carlos Gregório, estudante, e Gerson A. Toshino, bolsista da Lion S.A., na ESALQ;

- pela colaboração: Engenheiros Agrônomos Heli Camargo Mendes, Diretor do Serviço de Divulgação Técnico-Científica; Eduardo Abramides, Jorge Chiarini, Violeta Nagai, Herculano Penna Medina, Sérgio Augusto Hiroaki Kurachi, e Engenheiro Químico Alcir César do Nascimento, do Instituto Agronômico, Campinas;

- pelos desenhos, revisão do texto e composição: respectivamente Senhores Lino Dorelli, Lígia Abramides Testa e Sancha de Lourdes De Marco, do Instituto Agronômico;

pelo estímulo: Engenheiros Agrônomos Clóvis Toledo Pisa, Diretor do Departamento de Orientação Técnica, João Abramides Neto, Diretor da Divisão de Conservação do Solo; Antonio F. Ferraz de Assis, Chefe da Seção de Manejo do Solo e Água, e Lauriston Pousa Bicudo, da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral.

- pela ajuda no projeto e na construção dos dinamômetros: Professores Drs. Dino Ferraresi, Coordenador, e Sérgio Sartori, Chefe do Departamento de Engenharia Mecânica; Engenheiros Mecânicos Harold Müller, Encarregado da Oficina Mecânica e Fausto Rodrigues Filho, Assistente de Engenharia Mecânica; Sr. Fleury Cardoso, Chefe da Seção de Projetos e seus colaboradores, do Centro de Tecnologia da Engenharia Mecânica da UNICAMP;

- pela construção dos dinamógrafos: Engenheiros Mecânicos Tatsuo Kihara, Nivaldo Miguel Sancinetti e Celso Rodriguez, técnicos da Oficina de Manutenção da FEPASA S.A., Campinas;

- pelas informações, cartas de apresentação e apoio financeiro: Senhor Plínio Salles Souto e Engenheiros Augusto Medeiros Júnior e Carlos Alberto Bonanomi, da Lion S.A.;

- pela doação das molas dos dinamógrafos: Senhor Hermenegildo Vicente, da Indústria C. Fabrini S.A., SP;

- pelas informações e cartas de apresentação: Drs. Franco Urani, Pietro Pacini e colegas, da FIAT do Brasil S.A., SP;

- pelas informações e doação de livros: Senhor Wilson Russo, da Agência Municipal Estatística IBGE, de Campinas;

- pela tradução da literatura americana: Senhora Maria Lamego, do Centro Kennedy, Campinas;

- pelas informações técnicas, hospedagem, empréstimo de tratores para a realização dos ensaios da lâmina Rome K/G; Engenheiro Agrônomo Pieter W. Prange; Engenheiro Florestal Bernardino da Costa Bezzerra, tratoristas e técnicos florestais da Olinkraft, Celulose e Papel Ltda., Lajes, SC;

- pelas informações técnicas e demonstrações: Engenheiro Agrônomo Egon Curt Heman e diretoria da Papel Celulose Catarinense - P.C.C. Lajes, SC;

- pelas informações técnicas, colaboração incentivadora, hospedagem, empréstimo de tratores para a realização dos ensaios do correntão: Engenheiro Agrônomo Guy A. Retz, supervisor da Fazenda Globo, em Agudos, SP, e tratoristas da Sobar Reflorestamento S.A., Piracicaba, SP;

- pela compreensão e assistência financeira: Gerente Senhor Nelson Figueira e demais amigos do Banco do Estado de São Paulo S.A., Agência Campos Sales, Campinas, SP.

## Í N D I C E

	<i>página</i>
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Importância da investigação.....	3
2. GENERALIDADES.....	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	42
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS MÉTODOS DE DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES E CORRENTÃO.....	107
4.1. Resumo histórico.....	108
4.2. Funcionamento da lâmina cortadora de árvores .....	108
4.2.1. Análise do corte simples.....	109
4.2.2. Análise do corte combinado.....	115
4.3. Métodos de operação com lâminas cortadoras.....	119
4.3.1. O diâmetro das árvores.....	121
4.4. Desmatamento com correntão.....	125
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	
5.1. Material empregado no estudo com lâminas cortadoras de árvores.....	133
5.1.1. Tratores.....	133
5.1.2. Lâmina cortadora.....	134
5.1.3. Vegetação.....	141
5.1.3.1. Floresta terciária.....	141

5.1.3.2. Vegetação arbustiva.....	154
5.1.3.4. Árvores isoladas.....	159
5.1.3.5. Solo.....	163
5.2. Material empregado no estudo do desmatamento com correntão.....	164
5.2.1. Tratores.....	164
5.2.2. Correntão.....	165
5.2.3. Dinamôgrafos.....	166
5.2.4. Vegetação.....	170
5.3. Método de avaliação do desempenho operacional da lâmina cortadora de árvores.....	171
5.3.1. Ensaio em floresta terciária e vegetação arbustiva.....	171
5.3.1.1. Ensaio em floresta terciária.....	171
5.3.1.2. Ensaio em vegetação arbustiva.....	173
5.4. Método do ensaio dinamométrico do correntão.....	176
5.5. Codificação das determinações.....	192
5.6. Método de análise dos dados obtidos.....	193
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	197
6.1. Resultados obtidos nos ensaios em floresta terciária e em vegetação arbustiva.....	197
6.2. Resultados obtidos nos ensaios de corte de árvores isoladas.....	198
6.3. Resultados obtidos nos ensaios dinamométricos do correntão.....	198

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	203
7.1. Desempenho operacional da lâmina cortadora de árvores ou Rome K/G.....	203
7.1.1. Ensaio em floresta terciária...	203
7.1.2. Ensaio em vegetação arbustiva..	205
7.1.3. Ensaio de corte de árvores isoladas.....	207
7.2. Estudo dinamométrico do correntão.....	212
7.2.1. Análise dos esforços tratórios entre a operação de derrubada e a de arrepio.....	213
8. CONCLUSÕES.....	214
8.1. Lâmina Rome K/G.....	214
8.2. Correntão.....	217
9. RESUMO.....	219
10. SUMMARY.....	220
11. BIBLIOGRAFIA.....	221

DESBRAVAMENTO DE TERRAS INCULTAS:  
ESTUDO DO DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA  
DE ÁRVORES E COM CORRENTÃO

AUGUSTO TESTA  
*Engenheiro agrônomo*  
*Coordenadoria de Assistência Técnica Integral*

ORIENTADOR: *Professor ODILON SAAD*

*Tese de doutoramento apresentada  
à Escola Superior de Agricultura  
"Luiz de Queiroz", da Univer-  
sidade de São Paulo.*

PIRACICABA  
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL  
1972

## 1. INTRODUÇÃO

O desbravamento de terras incultas visando torná-las aptas à exploração agropecuária, tem constituído um dos mais significativos capítulos da história da humanidade, paralelamente às grandes conquistas no terreno tecnológico e científico. A drenagem de áreas alagadas, o represamento e distribuição de água para irrigação, a abertura de novas áreas de cultivo em meio a florestas, a colonização e fixação do homem à terra, em vastas regiões do mundo, são atividades freqüentemente consideradas, segundo ISRAELSEN (1951), marcos históricos no desenvolvimento das nações.

De acordo com AYRES & SCOATES (1928), o desbravamento de terras incultas (*land reclamation*) envolve um número variado de atividades que poderão, todavia, ser enquadradas em três categorias:

a) atividades de caráter agronômico: envolvendo o estudo de problemas relacionados com fertilidade do solo, adaptação de espécies animais e vegetais, melhoramento e seleção de variedades, prevenção e controle de pragas e moléstias;

b) atividades de caráter socioeconômico, colonização e serviço: envolvendo estudos de problemas pertinentes à fixação do homem à terra e relacionados com a assistência fomentista, financeira e educacional;

c) atividades de engenharia agrícola; projetos de

desbravamento: envolvendo o estudo e aplicação dos vários ramos da Engenharia no desbravamento de terras para exploração agropecuária.

Segundo tais autores, os projetos de desbravamento de terras, de acordo com seus objetivos básicos, poderão ser de dois tipos:

- projetos de melhoramento (*improvement projects*), que visam reduzir os custos de produção e ampliar a produtividade de exploração com baixa rentabilidade devido ao estado semi-inculto das terras utilizadas; esses projetos envolvem operações objetivando o controle da erosão, abertura de canais de irrigação, destocamento, remoção de pedras, subsolagem, aração em profundidade etc.;

- projetos de desenvolvimento (*development projects*), que visam tornar agricultáveis terras atualmente incultas; envolve as seguintes atividades: drenagem de pântanos, controle de inundações, irrigação, desmatamento e limpeza.

No Brasil, apesar do incontestável valor das atividades relacionadas com os projetos de melhoramento de terras, as vastas áreas recobertas por florestas naturais e aquelas denominadas, genericamente, cerrados, tornam os projetos de desenvolvimento e, especificamente, a operação de desmatamento, da mais alta importância no contexto de medidas visando à expansão das áreas agricultáveis.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo o estudo de dois sistemas mecanizados para desmatamento:

a) a lâmina cortadora de árvores, acoplada a tratores de esteiras, destinada ao desmatamento de florestas;

b) o correntão, tracionado por tratores de esteiras, empregado no desmatamento dos cerrados.

Através desse estudo, visa-se, mais especifica-

mente, a definição de parâmetros de desempenho operacional para tais máquinas, em função das características da vegetação a ser eliminada e das condições gerais de trabalho.

### 1.1. Importância da investigação

No Brasil, o desbravamento de terras incultas, particularmente de florestas e cerrados, constitui atividade que decorre da urgente necessidade da formação de reservas florestais em condições de serem exploradas racionalmente e da demanda de alimentos para uma população em crescente expansão.

A carência de reservas florestais em condições de serem exploradas economicamente por nossa indústria madeireira, é evidenciada pelo crescente incentivo que o Governo Federal vem dispensando ao plantio de essências exóticas, em substituição às nativas, através da Lei nº 5106, de 2/9/66, que rege a aplicação de incentivos fiscais em reflorestamento.

A abertura de novas terras de cultivo fixará os nativos, reduzindo os fluxos migratórios e os fenômenos sociais, como o urbanismo, o desemprego de mão-de-obra não especializada, a marginalização de indivíduos frustrados, a formação de favelas, e, sobretudo, a improvisada e descontrolada invasão de grandes massas aos centros urbanos. A colonização, portanto, investe o plano social, isto é, estabelece a sociedade humana, fixando o homem à sua terra. A lembrança das dificuldades superadas pelo esforço coletivo será incentivo à confiança do homem no homem; isso criará um clima de otimismo pelo futuro e formação de novos núcleos familiares, e empreendimentos econômicos felizes, que, elevando os rendimentos *per capita* permitirá, com o acúmulo das reservas financeiras, chegar à estaca final, isto é, um próspero cooperativismo.

Por outro lado, dados do ECEPLAN (1969) revelam que apenas as terras incultas de cerrado abrangem, em nosso País, mais de 158.000.000 de hectares. Isso corresponde à área territorial conjunta de cinco países europeus: Portugal, Espanha, França, Itália e Inglaterra.

A lâmina cortadora de árvores e o correntão, ambos acionados por tratores de esteiras, são considerados, até o momento, os equipamentos mais adequados ao desmatamento mecanizado de florestas e cerrados.

Neste trabalho, realizamos estudos visando obter integral aproveitamento da capacidade operacional dessas máquinas, que constituem a etapa básica à mecanização racional do desbravamento de terras incultas. Em tais condições, o presente Plano de Trabalho tem por objetivo o estudo dos parâmetros de desempenho operacional das referidas máquinas, em função das características de vegetação e condições gerais de trabalho.

## 2. GENERALIDADES

Já no século XVIII, Thomaz Malthus afirmou que o crescimento da população aumenta em proporções geométricas, enquanto os suprimentos de alimentos aumentam em proporções aritméticas. Hoje, volta outra vez a preocupação em relação ao aumento cada vez maior da população. Os analistas estimam em seis bilhões a população mundial no ano 2000, em contraste com a presente, de três bilhões. Tal perspectiva reativou os temores relativos à disponibilidade de espaço adequado, graus de poluição do ar, e justa proporção de alimentos. O problema não pode ser resolvido por algumas redistribuições de excedentes alimentares de um país para outro. Conforme relatórios, as novas bocas no mundo subdesenvolvido, isto é, em fase de desenvolvimento, terão necessidade de uns trezentos milhões de toneladas adicionais de cereais no ano de 1980. Essa quantia se aproxima da presente produção total da América do Norte e Europa Ocidental, reunidas. Em contraste, as reservas de trigo dos E.U.A. somam uns vinte e nove milhões de toneladas, e estão diminuindo rapidamente.

A maioria desses novos suprimentos devem ser produzidos dentro das próprias nações em desenvolvimento, e a maior parte dos países da América Latina possui 60% da população considerada como rural.

A América Latina é favorecida com uma grande extensão de terras virgens ou subdesenvolvidas. Certamente, para iniciar o desenvolvimento dessas áreas ricas em poten-

cial, é necessária a comunicação e o transporte. A Organização de Alimentação e Agricultura (FAO) estimou que, em sua totalidade, a América Latina deve colocar em produção o equivalente a dois milhões de hectares de terra, durante os próximos dez anos, como foi estabelecido na *Carta de Punta Del Este - Acción de la FAO em América Latina - Organización de las Naciones Unidas y Alimentación - 1965* (Las Semanas de Agricultura) em março 1963 y en octubre 1964, foi esta Carta em Punta Del Este que "dio vida à la Alianza para el Progreso".

Essa previsão de produção da FAO será suficiente só para cobrir as necessidades imediatas de alimentação interna. Na realidade, se a América Latina for destinada a ser a maior fonte de produtos alimentares do mundo, mais deverá ser feito. Com a tecnologia avançada de hoje, o trabalho necessário pode ser executado com relativa facilidade. Os custos serão reduzidos, se os vários problemas forem efetuados de forma adequada.

### Os Maciços Florestais

Os maciços florestais existentes e as demais vegetações espontâneas são pertencentes àquela denominação comum definida como *Vegetação Natural* - Várias regiões como a Amazônica, o de Espírito Santo, o Planalto Central, e a Região Meio-Norte apresentam tipos diversos de *vegetação natural*, que, para qualquer fim ao qual se destina a terra pela mesma ocupada, deverá ser removida.

### Eliminação da Vegetação Natural

O programa desenvolvimentista do Governo Federal visa à valorização dessas terras com abertura de estradas, substituição da floresta natural pela artificial com plantio de essências exóticas, através da Lei nº 5106, de 2/9/1966, que rege a aplicação de incentivos fiscais de refloresta-

mento, regulando também a proteção desta floresta com o Código Florestal com base na Lei nº 4771, de 15/9/1965. Além do já exposto, precisamos alertar que o reflorestamento deve prever a remoção da vegetação natural, obra necessária e mais onerosa, por causa do alto custo dos meios adotados.

Sem embargo, podemos também afirmar que a eliminação da vegetação natural, ou desmatamento, não pode ser uma ciência codificada em termos generalizados, mas é uma arte que difere do caso pelo caso, isto é, dos meios disponíveis, do tipo de vegetação, da topografia, do estado do solo.

O aumento das áreas cultivadas impõe-se como uma necessidade de sobrevivência nacional, em função da demanda de alimentos, que poderá ser avaliada, considerando-se os dados estatísticos do IBGE (1971) que revelam para os decênios 1940/50, 1950/60 e 1960/70, aumentos populacionais de 25,9%, 35,3% e 32,9%, respectivamente. Essa taxa de explosão demográfica permite concluir que, até ao final do século, passaremos de noventa e três milhões de habitantes, em 1970, para duzentos e catorze milhões, no ano 2000. Considerando-se que a demanda *per capita* de alimentos se mantém constante, no que não acreditamos, pois as exigências alimentares aumentam com o desejo natural de melhores condições higiênicas de vida, e a produtividade agrícola, certamente, não poderá fazer milagres em tão curto espaço de tempo, ficando a mesma constante necessitaremos, em vinte e cinco a trinta anos, de uma área cultivada duas a três vezes maior que a atualmente explorada. Daí surge imediatamente como necessidade premente o programa de colonização, isto é, dar possibilidades ao lavrador de fixar-se nessas novas terras de onde foi removida a vegetação natural para torná-las produtivas.

Para poder discutir os problemas que surgiriam com a remoção da vegetação natural, temos que, logicamente, distinguir as duas grandes categorias desses complexos vegetativos comumente designados por florestas e cerrados.

## Florestas

As florestas nativas, também chamadas primitivas, são aglomerações de vegetais, que, relativamente à altura, apresentam-se em três planos: o primeiro, rasteiro ou arbustivo, constitui uma subvegetação facilmente eliminável; o segundo, de tamanho comum, é em geral o mais freqüente; e o terceiro, de grande altura, representa um capital que poderá ser conservado para aproveitamento como madeira de construção, como proteção contra intempéries e para fins ornamentais.

Sobre o segundo é que temos que focalizar nossa atenção. A esse respeito, há outro elemento importantíssimo a considerar para fim de remoção: o diâmetro do tronco.

O fator determinante é o diâmetro em função da densidade das árvores, da unidade de medida de superfície, além da dureza da madeira, como fator secundário, mas não desprezível. O sistema radicular também é de grande importância, não para a extração do tronco, que não interessa à nossa investigação, mas, sim, pela resistência oposta à derrubada. Na bibliografia apresentamos implementos de comprovada eficiência como arrancador de tocos, e disso trataremos em trabalhos sucessivos à presente tese.

Deste início programático, podemos começar o nosso estudo de realizações de emprego da área, digamos, desmatada, isto é, livre da vegetação natural definida floresta tropical pluvial. Qualquer iniciativa no sentido antes mencionado requer que, principalmente, abram-se estradas que permitam fácil locomoção no meio ambiente e determinem a orientação a seguir, delimitando glebas para o mapeamento do terreno desmatado; essa operação é de suma importância, pois será necessário dar assistência às máquinas que trabalham, aos operadores dessas máquinas valiosas, os quais deverão ter uma retaguarda pronta a atender, de pronto, qualquer pedido, isso considerado tanto no sentido humanitário, motivado pelo ambiente de trabalho, como no sentido econômico, pelo alto custo operacional das máquinas.

Normalmente, depois da derrubada da floresta natural, segue-se o reflorestamento artificial com espécimes típicos para exploração industrial; as indústrias por nós visitadas substituem a cobertura vegetal natural por *Pinus elliottii*, que, com tratamento industrial, dará celulose e depois papel. Logicamente, temos outras formas de aproveitamento, isto é, campos de cultivo. Aqui nos envolvemos em um problema baseado no fator humano, geralmente o mais difícil de ser resolvido.

O cultivo inicial, como já dissemos, é a colonização. Virtualmente, esse termo comporta abundância de mão-de-obra, desejosa de enfrentar uma luta difícil devido à falta natural de recursos da civilização criada de aglomeração humana e iniciativa de elementos progressistas da eventual cidade ou aldeia próxima ao trabalho. Isso é geralmente difícil na realização prática; então, o único recurso que temos para iniciar a exploração dessas terras é uma mecanização integral, isto é, reduzir a necessidade do elemento humano ao mínimo, substituindo-o por máquinas de alto rendimento operacional acionadas por pessoal altamente especializado, que possa, em breve tempo, pôr um cultivo nelas, atraindo a atenção de pioneiros, pois o fator que solicitará a presença do homem voluntário será a demonstração do valor prático de tais terras, que, com a abundância de safras, prometerão lucros compensadores.

Além da floresta, há outras formas de vegetação natural, que, sem embargo, podemos considerar de mais fácil limpeza, para o fim de desmatamento.

#### Cerrados e Cerradões

Numa observação, digamos, superficial, podemos distinguir os dois tipos de vegetação natural da seguinte maneira (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1960):

Cerrados propriamente ditos: apresentam vegeta-

ções arbustivas e subarbustivas densas, predominando palmeiras acaules, mirtáceas, barbatimão, faveiro e angico.

Cerradão: é uma fase de transição que vai do cerrado à floresta tropical; apresenta árvores que atingem 10-15 metros de altura e, estruturalmente, três andares de altura de árvores - um andar de 10-12 metros, no máximo 15; um andar arbustivo mais ou menos denso, de um a três metros e, enfim, um andar herbáceo.

Em pormenores, relativamente à conformação da vegetação do cerrado, podemos salientar que as árvores e os arbustos são tipicamente tortuosos, devido à queima pelo fogo da gema apical, com caules cobertos de casca espessa e folhas coriáceas, caracterizando-se pela sua vegetação peculiar xeromorfa ou pseudoxeromorfa, isto é, adaptável a terras secas com poucas reservas hídricas, pelo menos superficialmente.

Esse fenômeno vegetal, que é o cerrado, a nosso ver ainda não bem determinado, pelas diversas opiniões dos estudiosos, certamente não é influenciado pelo fator climático.

FERRI (1962) salienta a presença do cerrado: *"enclavado na pujante floresta tropical constituinte da Hiléia Amazônica, como ilhas de forma variável."* Tais ilhas não se encontram na caatinga, do que se poderia deduzir que o fator climático pode influir, com as precipitações características da floresta tropical pluvial, pois esse autor constatou que a caatinga vive em condições de seca muito mais pronunciada que o cerrado, sendo que este apresenta xeromorfismo muito mais acentuado.

Em pesquisa mais recente, BICUDO (1969) afirma: *"a formação do cerrado se deve exclusivamente ao solo fraco e não ao clima; essas terras são secas somente na camada de cima, que não vai além dos dois metros de profundidade"*.

Verifica-se que as precipitações pluviométricas

que permitem o desenvolvimento dos cerrados oscilam entre 900 e 1500 mm anuais. Precipitações de 600 mm sustentam a caatinga e excluem os cerrados, cujos solos característicos são paupérrimos e quase sem capacidade de retenção de água, que desce além dos dois metros de profundidade. O sistema radicular dessa vegetação alimenta-se hidricamente, atingindo essa camada profunda, o que, como depois demonstraremos, justificará a operação de desenvolvimento.

Para cultivos, BICUDO (1969) aconselha o plantio de mandioca, com leve adubação fosfatada; arroz, soja, milho, nos primeiros dois anos, com fortes doses de calagem e adubos fosfatados, e algodão só no terceiro ano.

De maneira geral, as primeiras safras não são satisfatórias. Os pomares cítricos também poderão ser plantados logo no primeiro ano, com o emprego de calagem e adubação; a respeito de cana-de-açúcar, batata, café, trigo, ainda não temos dados satisfatórios; para pastagem, é aconselhável fazer agricultura, pelo menos por três anos, destruindo, através das operações de cultivo, aração e gradagem, as rebrotas, que infestam as pastagens.

Quanto às possibilidades da silvicultura, considera-se interessantíssimo o plantio de *Pinus* sp., que não requer adubação ou calagem, segundo experiências em Agudos, pois seu sistema radicular é capaz de ultrapassar a camada superficial de dois metros, atingindo as reservas hídricas. O *Pinus elliottii*, na região sul do Estado, também se enquadra nas possibilidades descritas. Os eucaliptos, em terras de cerrados, exigem calagem e adubação fosfatada.

#### Incorporação dos cerrados

É grande a preocupação do Governo visando à incorporação dos cerrados ao processo produtivo, o que é facilmente demonstrado pelo programa recentemente elaborado, cuja síntese é a seguinte. Os cerrados encontram-se em extensas áreas, compreendendo especialmente grande parte

do Planalto Central e da região Meio-Norte do País, ocupando exatamente 1.585.200 km<sup>2</sup>, distribuídos conforme o quadro 1.

QUADRO 1.- Distribuição dos cerrados por estados e territórios brasileiros, segundo o IBGE, 1966

Unidade da Federação	Superfície km <sup>2</sup>	Área de cerrado km <sup>2</sup>	Área de cerrado %
Alagoas	27.652	5.000	18,0
Amapá	140.300	15.000	10,6
Bahia	561.000	117.500	21,0
Goiás	642.100	440.000	68,5
Maranhão	368.660	126.000	38,3
Mato Grosso	1.231.550	416.000	33,7
Minas Gerais	583.250	300.000	51,4
Piauí	250.930	60.000	23,1
Rondônia	243.100	50.000	20,5
Roraima	230.100	15.000	6,5
São Paulo	247.900	38.200	15,4
Sergipe	21.994	2.500	11,4
Total	4.548.536	1.585.200	34,85

Nesse quadro não estão computadas as áreas de cerrados dos seguintes complexos:

- 1) Pantanal de Mato Grosso;
- 2) Mato Grosso e Pará;
- 3) Sul do Pará e Território de Roraima (Campos Gerais de Rio Branco).

Não estão computadas, também, as áreas da ilha de Marajó e manchas esparsas, menos representativas do território nacional.

## Resultados experimentais em solos de cerrado

Na cultura de milho, citam-se, para as condições de São Paulo, os resultados conseguidos pelo *Instituto de Pesquisa IRI*, com experimento de adubação e calagem de algodão, milho e soja em cerrados representativos dos municípios de Orlândia, Piraçununga e Matão, com doses crescentes de nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes (zinco, boro e molibdênio), tendo toda a área recebido calcário dolomítico para elevação do pH à faixa de 5,8 e 6,0. As produções de milho em grão variaram de 5825, 5700 e 2500 kg/ha, respectivamente, para os tratamentos completos, contra 1235, 1000 e 340 kg/ha das testemunhas sem calagem e adubos, das três localidades.

Na cultura do algodão, experimentos conduzidos pelo *IRI*, em 1959/61, em Orlândia e Barretos, mostraram que, para os tratamentos completos de NPKS + calcário dolomítico, houve aumento de produção de algodão em caroço, numa variação de 50 a 300% - os maiores alcançaram 2500 e 3000 kg/ha.

Em Sete Lagoas, MG, os ensaios dão conta da resposta do algodoeiro ao emprego de calagem e adubação, que, partindo de produções irrisórias, possibilitaram rendimentos de quase 2000 kg/ha.

A partir de 1954, o *Instituto Agrônomo*, Campinas, realizou experimentos sobre a cana-de-açúcar em terra de cerrado, em Cosmópolis. Já no primeiro ano, a reação ao tratamento de calagem e adubação foi significativa, atingindo 88 t/ha, produção superior à média de São Paulo.

## Mata Virgem

As características próprias do que comumente se define como mata virgem devem ser analisadas separadamente, e cada uma deverá ser vista em função das outras: a) forma das árvores e vegetação em geral; b) clima; c) solo; d) esta-

do do solo; e) sistema de drenagem natural; f) função natural da floresta tropical e pluvial; g) localização da floresta considerada.

a) Forma das árvores e vegetação em geral

Se considerarmos um espécime qualquer de árvore, podemos considerar que ela se apresenta em duas formas distintas; existe uma forma específica, seja no tronco, seja na copa; e uma forma florestal (MENDES GALVÃO *et al.*, s. d.). Na forma específica, o tronco se apresentará de maneira robusta, relativamente curto e com copa de grande volume, proporcionada à robustez do tronco, isto é, a árvore não tem problema competitivo, quer de nutrientes, quer heliotrópico. Na forma florestal, o tronco será bem mais fino, tendendo mais à evolução em altura que em espessura, justamente devido ao problema heliotrópico; a copa será reduzida, pela falta de robustez do tronco-suporte e pela escassez de elementos nutritivos que, pela competição de outras árvores, serão reduzidos ao mínimo. Os sistemas radiculares são geralmente fasciculados, e escassamente pivotantes.

Conforme HEINSDIJK & BASTOS (1963), a vegetação arbustiva é de plantas rasteiras, contrariamente ao que se acredita não muito compacta e fechada no interno da mata; assim se apresenta às margens das estradas e dos rios, onde a luz penetra na floresta, e é reduzida a competição, tanto pelas necessidades hídricas como pelas necessidades nutritivas. É abundante a presença de cipós que se amarram às árvores, graças ao sistema de vivência parasitária; numa análise ao comportamento dessas vegetações simbióticas, poder-se-á observar que se apresentam na base das árvores com pequenas ramificações, para depois, aumentando a altura e resolvendo o problema heliotrópico, já não subsistindo o problema nutritivo para elas, aumentar as ramificações, entrelaçando copas com copas.

As árvores da mata virgem de floresta tropical têm as características de serem sempre verdes, isto é, de

folhas perenes; poderá existir algum caso de árvores decíduas, mas isso é raro. "A identificação das espécies arbóreas em geral não é fácil, tendo havido porcentagens variáveis de 0,43 a 3,43% de espécimes não identificados nos blocos estudados, apesar da presença de um excelente mateiro que analisava as árvores, cortando pedaço de casca, observando a presença ou ausência de látex, cheiro, gosto, forma de folhas, confrontando nomes vulgares e botânicos" (BORGONOVÍ et al., 1966).

#### b) Clima

A temperatura é constantemente elevada, ao redor dos 34° C, jamais superando os 40° à sombra; a ventilação é constante. A mata virgem, tecnicamente definida a respeito do clima como floresta tropical pluvial, com precipitação pluviométrica em alguns trechos acima de 2 metros por ano, e pelo clima, Aw - as chuvas começam em novembro-dezembro e vão até abril-maio. As tempestades às vezes são tão violentas que grandes superfícies da mata são completamente destruídas, até com caída de árvores grandes, mudando em poucos anos o aspecto da região, com surgimento de nova vegetação.

#### c) Solo

Dada a grande vastidão da floresta tropical pluvial, é quase impossível determinar as porcentagens de tipo de solo. Do ponto de vista topográfico, em consequência da erosão e sucessiva sedimentação do material erodido, a topografia é levemente ondulada. Nas baixadas, existem os tipos Regossol Yellow, Litossol e Podzol, solos formados pela influência do clima e vegetação; o RYLP é profundo (2 a 4 metros), com horizonte indistinto no perfil e grande quantidade de areia no horizonte A; quando esse horizonte é de cor marrom ou quase amarela, isto é, de argila arenosa, temos a típica floresta alta de terra firme em ótimo desenvolvimento. Essa determinação de floresta alta de terra

firme é devida à situação topo-altimétrica do terreno, por achar-se em nível superior, onde não é inundada pelas águas de enchentes e rios.

#### d) Estado do Solo

Como dissemos, o solo vive em contínua erosão devido às fortíssimas precipitações pluviais e às tempestades convulsivas, no aspecto fisiográfico da floresta tropical pluvial; além disso, existem solos alagadiços nas partes mais planas, sem declividades. Nas leves depressões o húmus podzol forma um horizonte B compacto no qual a água permanece, encharcando o horizonte A até criar pântanos desfavoráveis à vegetação.

Geralmente o solo de qualquer tipo é coberto por derrame das árvores caídas que, no apodrecimento, aumentam o estado húmico do terreno, elevando-lhe o pH a níveis de alta acidez.

#### e) Sistema de drenagem natural

Nos internos das florestas tropicais pluviais, por incrível que pareça, não temos, apesar das fortes precipitações pluviais, nascentes, riachos, ribeirões, enfim, o que normalmente a natureza apresenta em riqueza de água, até em terras de reduzido potencial pluviométrico. Em vinte e quatro tipos florestais descritos por HEINSDIJK & BASTOS (1963), temos seis: *a grande dificuldade é a falta de água.* Ao redor da cidade de Santarém, achou-se o precioso líquido em profundas voçorocas de 80 e 100 metros de profundidade e, por isso, de difícil acesso. Logicamente, temos que pensar que as águas derivadas das grandes chuvas devem ser dirigidas no subsolo para os grandes rios, e, ainda, que a velocidade de caída das mesmas, não permitindo a absorção do terreno encharcado, deve facilitar o desaguamento nos rios, que, desse jeito, se apresentam volumosos. O excesso de volume imprevisto deve dar, logicamente, extravasamento,

criando terras alagadiças, de certa forma, permanentemente encharcadas, pois a ação proveniente do calor solar não pode atuar diretamente no solo.

f) Função natural da floresta tropical pluvial

É pacífico que os grandes maciços florestais influenciam no clima geral de forma determinante. O intercâmbio solo/ar de evaporação não pode ser excluído dos fenômenos climáticos. Por experiência, sabemos que a lenta evaporação de terras protegidas por sombras florestais constitui uma economia no intercâmbio do solo com o ar de vapores que constituirão as futuras nuvens. Relativamente à reserva de madeiras, embora possam ser criadas artificialmente florestas em lugares de mais fácil acesso, para a indústria e comércio, temos que reconhecer que a existência dessas florestas tropicais pluviais é uma dádiva da natureza para o primeiro que, sabendo aproveitá-la, não em termos de devastação, mas em termos técnicos e econômicos, poderá, com o usufruir dessa madeira, compensar-se das despesas iniciais da colonização.

g) Localização das florestas tropicais pluviais

Podemos considerar dois tipos de floresta tropical pluvial: a Amazônica e a Atlântica.

A Amazônica compreende os Estados do Acre, Amazonas propriamente dito, Pará, Território do Amapá, Rio Branco e Rondônia, parte norte do Maranhão, de Goiás e Mato Grosso, num total de 4,9 milhões de km<sup>2</sup>. A vegetação natural localizada no Estado do Espírito Santo é, do ponto de vista expressivo, a floresta tropical pluvial atlântica, situada no município de Linhares, dando uma superfície de 4540 km<sup>2</sup>.

É possível uma comparação entre as duas florestas; as condições climáticas e pedológicas praticamente são as mesmas; do ponto de vista madeireiro, a Amazônica é menos

uniforme e tem menos variedade em espécie de árvores da floresta Atlântica, sendo que, nesta, a altura das árvores é menos variável, constituindo uma exceção árvores de grande porte.

#### Desmatamento

As terras incultas, para que possam ser aproveitadas, precisam ser liberadas da vegetação natural, operação comumente designada desmatamento. O desmatamento, em si, é necessário sob todos os aspectos, seja de caráter rodoviário, como abertura de estradas, seja para abertura de áreas para construção de cidades.

#### Caracterização do desmatamento

Precisamos diferenciar o trabalho manual ou com outros meios já tratados na bibliografia e o trabalho com trator. De acordo com o objetivo do presente trabalho, ocupar-nos-emos do trator.

A caracterização do desmatamento tratorizado será feita separadamente, considerando-se individualmente a operação efetuada na floresta e aquela em cerrado e cerrado, em virtude de serem empregados equipamentos diversos e de serem também diversas as condições de trabalho mecanizado.

#### Desmatamento de floresta

De acordo com a literatura, o desmatamento pode ser situado entre duas condições extremas, às quais denominaremos: condição inicial e condição final. A inicial é a mata e, a final, o terreno limpo.

Entre tais extremos, distingue-se uma série de etapas que, a priori, poderão ser enquadradas em linhas

gerais seqüenciais. Consideremos a primeira linha seqüencial, onde se emprega a lâmina empurradora frontal comumente chamada *bulldozer*, *angledozer* e *lâmina lisa*. Esse primeiro método consiste nas seguintes etapas:

#### Anteprojeto

- 1) *Descrição das condições presentes.*
- 2) *Descrição das condições finais requeridas, especificando os máximos e os mínimos.*
- 3) *Escolha da data de entrega.*

#### Descrição das condições atuais

As fotografias aéreas ou mapas e quadro mostrando: localização e tamanho da área, topografia, tipos e tamanho da vegetação delineada no mapa; condições do solo (pedras, valas, condições de drenagem e localização dos rios, canais de drenagem), planejamento de estradas. Havendo possibilidade, será interessante efetuar o estudo das cartas pluviométricas dos últimos vinte anos. Além disso, o estudo do lençol de água, que permitirá conhecer a resistência oposta pelo solo a eventuais atolamentos de pesadas máquinas e, também, as reservas hídricas para o futuro cultivo.

#### Realização do projeto

Será necessário, depois que no anteprojeto foi definido um estudo e estabelecida uma seqüência, que se verifique *in loco* se o que foi examinado no escritório responde à verdade. Vamos, portanto, à primeira etapa da condição inicial, procedendo ao parcelamento, pois não podemos esquecer-nos da condição final, isto é, quanta superfície será imediatamente utilizada, após o desmatamento, já que a terra desmatada deverá ser cultivada em seguida, ou reflorestada com floresta artificial, a fim de não permitir que a selva ocupe novamente essa terra e para coibir a erosão; digamos, então, que nosso parcelamento foi definido

em oito parcelas de um hectare cada uma. Logicamente, para realizar o parcelamento, será necessário um levantamento topográfico, que nos dará as declividades e permitirá desvendar os problemas não previstos no escritório. Teremos, portanto, que, além de parcelar, fazer uma inspeção dos lugares onde as máquinas deverão trabalhar. Tal inspeção poderá ser dividida em três fases de estudo, a saber:

a) Preventivo: para determinar se o solo é pedregoso, arenoso, se, enfim, existem fatores delimitantes, além da declividade anteriormente vista no levantamento topográfico.

b) Operacional: vegetação natural a ser derrubada, isto é, diâmetro e altura das árvores, sistema radicular, densidade da mata, dureza das madeiras.

c) Seletivo: escolha dos tipos de máquinas mais aptas a desenvolver o trabalho.

Estamos agora em condições de iniciar as obras. Vamos, pois, à primeira das oito parcelas definidas: remover a vegetação arbustiva, operação que chamaremos *derrubada de vegetação ao redor das árvores*. Essa vegetação, normalmente arbustiva, não opõe uma resistência à derrubada; mais que derrubada propriamente dita, é uma compressão feita pelo implemento da máquina e esteiras do trator contra o solo; no caso de vegetação muito densa, será oportuno, para facilitar as operações sucessivas, afastar esse impedimento, jogando-a de lado; a finalidade é livrar o solo, para poder ter visão completa da base e das raízes da árvore cuja derrubada representa a finalidade do trabalho. O uso inexperiente de máquinas em desmatamento leva o tratorista a usar o trator e o implemento como elementos de choque; isso é um erro técnico dos mais prejudiciais. A derrubada deve ser estudada; a planta opõe o máximo da sua resistência pela força de ancoragem que lhe é dada pelas raízes, pivotantes ou fasciculares; tanto em um como em outro caso, sempre há raízes laterais, que devem ser encontradas e, se cobertas, o solo deverá ser removido, até descobri-las. É a operação de *corte das raízes*.

Em terra argilosa e seca, a raiz apresenta-se firme e bem ligada ao solo, isto é, não escorregará; em terreno arenoso, além da dureza natural da raiz, teremos a dificuldade de que ela, pressionada pelo implemento removedor, procurará desviar-se; isso vai requerer várias tentativas, o mais perto possível da planta, onde, obviamente, a raiz será obrigada a não deslocar-se. O corte das raízes, no sistema fascicular, de per si já facilita a derrubada da árvore. Nas árvores do sistema pivotante, pode-se proceder de duas maneiras.

- a) corte das raízes laterais, já descrito;
- b) corte do pivô da árvore.

Pela última, é necessário movimentar o solo, até chegar ao ponto de atingir a raiz pivotante. A movimentação do solo, isto é, o buraco feito na base da planta, é um mal necessário, visto que o solo será alterado na sua estrutura. O operador, portanto, deverá reduzir ao mínimo essa movimentação.

Cortada a raiz, podemos passar à *derrubada da árvore*. A experiência do operador revela-se nesse momento no seu maior índice; consciente de ter bem realizado as tarefas precedentes, conhecendo bem a potência de sua máquina, colocá-la a favor da declividade e encostará o implemento derrubador do tronco, procurando levantá-lo ao máximo, sem, contudo, transferir o esforço para a traseira do trator, que deverá ficar com as esteiras apoiadas perfeitamente ao solo, já que a máquina precisará de toda a sua aderência para, com um esforço contínuo, e não de choque, derrubar a árvore. A derrapagem deverá ser absolutamente evitada. Se o trabalho for bem executado, a árvore logo inicia a trajetória de caída; o operador deverá retroceder a máquina, para que a base enterrada da árvore não a golpeie e para pôr-se fora de perigo. Será oportuno fechar então o buraco deixado pela árvore caída.

Em nosso estudo no escritório, e depois no campo, dividimos a área em oito parcelas; as quatro operações descritas, portanto, deverão ser repetidas oito vezes (nada

deixando ao acaso, e procurando salientar os detalhes, nunca diminuí-los). A vegetação arbustiva e arbórea passou da posição vertical à horizontal: é preciso livrar o solo desse entulho.

Como o operador, pelas tarefas precedentes, conhece perfeitamente o solo, poderá passar à quinta operação, isto é, *enleiramento*, que envolverá as oito parcelas ao mesmo tempo. Essa operação será fortemente influenciada pelo comprimento das árvores, e que já calculamos na primeira etapa, como altura; o diâmetro das copas, porquanto reduzido pela metade, devido ao impacto provocado pela queda das árvores, será também um fator delimitante, pois os ramos quebrados estarão enfincados no solo, e o esforço contínuo de empuxo será obstaculizado graças à tendência natural da árvore em fazer centro na copa caída. Por isso, normalmente, o empilhamento em árvores de grande comprimento exige maior esforço. Se houver possibilidade, será interessante o emprego de duas máquinas, uma operando perto da base da árvore e que, com as raízes carregadas de terra constituirá um forte peso, e outra perto da copa.

#### Métodos de desbravamento de terras

Há vários métodos de desbravamento de terras, dependendo do tipo de vegetação, das condições do solo e da topografia, do uso final a ser dado à terra após o desbravamento e do total de desbravamento a ser efetuado. Para as finalidades desta apresentação, o desbravamento de terras está dividido nos seguintes métodos, que, daqui por diante, serão discutidos individualmente:

- 1) Remoção completa de árvores e tocos, arrancando-as e empilhando-as para eliminá-las através de queima ou outro método qualquer.

- 2) Cortar a vegetação, ao nível do solo, com lâminas afiadas e dispor a vegetação de corte em montes ou pilhas para posterior queima. Os tocos e raízes podem ser

deixados no solo, para que se decomponham, ou ser removidos em operações subseqüentes, por meio de arados para raízes ou grades.

3) Abater toda a vegetação, comprimindo-a de encontro ao solo, para posterior queima no próprio local.

4) Arar e cortar a vegetação dentro dos 15 a 20 cm superiores do solo, numa rápida operação de aração, deixando-a decompor-se antes de efetuar um plantio, ou enquanto as plantas estiverem crescendo.

O primeiro e o segundo métodos mencionados são semelhantes no que se refere ao fato de as árvores e arbustos serem abatidos, removidos do local e empilhados para a queima. Todavia, o primeiro depende da força bruta para derrubar a vegetação, ao passo que o segundo opera conforme o princípio de cortar vegetais ao nível do solo, por meio de uma lâmina afiada.

O terceiro método, de abater toda a vegetação, difere dos anteriores, porque o material abatido não é empilhado, mas só queimado no local.

O quarto, enfim, não usa tratores de lâminas, mas arados, que permitem cortar a vegetação que é deixada a decompor-se na superfície, preparando material orgânico para adubação de futuras plantações, tarefas subseqüentes, por meio de arados de raízes ou grades.

O primeiro método, isto é, de arrancar árvores, é realizado empregando a força bruta do trator acoplado a lâminas *bulldozer*, ancinhos ou correntes puxadas por dois tratores grandes de esteiras, ajudados por um terceiro. Mesmo na atualidade, a maior parte do desbravamento de terra fora dos E.Ü.A. é efetuado com lâmina *bulldozer*, embora se tenha repetidamente demonstrado que se pode desbravar 30-40% mais, num mesmo período de tempo, se os tratores estiverem equipados com ferramentas especializadas. A lâmina não é um acessório eficiente porque, quando forem encontradas

árvores maiores que não possam ser derrubadas, terão que ser retiradas do solo, o que representa uma tarefa dispendiosa e demorada. Árvores menores e arbustos inclinam-se para baixo, e a *bulldozer* passa sobre elas, ou até quebram-se e deixam tocos que sobressaem na superfície, devendo ser removidos posteriormente. Finalmente, essa lâmina não é a melhor ferramenta para empilhamento, porque, juntamente com os galhos cortados, leva muita terra para a pilha.

Ancinhos de vários tipos estão sendo fabricados e vendidos para remoção de árvores e pedras; sua vantagem é permitir que parte da terra passe entre os dentes, à medida que são empurrados através do solo, escarificando e empurrando as pedras, tocos e galhos cortados que se encontram no trajeto. Apresentam um desempenho excepcional em solo extremamente arenoso, como o existente em várias regiões do País, porém sem bons resultados em solos argilosos ou úmidos devido ao acúmulo de detritos entre os dentes da ferramenta. Quando isso acontece, os ancinhos se transformam, realmente, em lâminas *bulldozer*, com todas as suas desvantagens naturais no desbravamento de terras.

#### Desbravamento com correntes e grandes tratores de esteiras

O método de corrente pode ser a maneira mais econômica para a derrubada de árvores de pequeno diâmetro, espalhadas numa zona de clima semi-árido ou árido, numa operação de desbravamento em larga escala. A área a ser desbravada deve ser suficientemente grande para justificar uma frota de tratores. O desmatamento por corrente é mais barato do que com *bulldozers* ou lâminas de corte, quando a vegetação e a topografia permitem-lhe o uso.

#### 1. Vegetação e terreno

Para resultados mais eficazes e vantajosos, o desbravamento por corrente deve ser limitado às seguintes condições:

a) Vegetação de tipo árido ou semidesértico cuja quantidade de arbustos seja nula ou limitada e onde nenhuma, ou apenas algumas espécies ultrapassem 18" (45,70 cm) de diâmetro, ou 12" (30,50 cm), se forem usados D7E. O total de árvores de todos os tamanhos não deve exceder 1000 por acre (2500 por hectare).

b) Terreno bem drenado, plano ou ligeiramente inclinado, sem grandes depressões, grandes formigueiros, grandes formações de pedras ou outros obstáculos que impeçam a livre passagem ou a facilidade de manobra dos tratores.

c) Área total suficiente para justificar o custo da corrente e da frota de tratores.

d) Área suficiente numa única quadra para reduzir ao mínimo a frequência de carregamento e transporte da corrente.

## 2. Equipamento

a) Tratores - Geralmente, a derrubada de árvores pelo método de corrente é efetuada com dois tratores Caterpillar D9 ou dois D8. Condições mais suaves permitem, às vezes, o uso de dois D7E. Tratores de tamanho inferior raramente são empregados nesse tipo de operação. Às vezes, um terceiro trator é utilizado para levantar a corrente sobre obstáculos e para auxiliá-la quando eventuais árvores de grandes proporções forem encontradas.

Os tratores devem estar equipados com lâminas e protetores de cabina, de construção reforçada. Em certas áreas, um compartimento do operador, à prova de insetos, deve ser construído sob a cabina para protegê-lo contra as dolorosas ferroadas de abelhas, marimbondos ou vespas.

Alguns empreiteiros chegaram à conclusão de que pelo menos um dos tratores que puxam a corrente deve estar

equipado com um guincho para ajudar a carregar e preparar a corrente para ser transportada. Rádios transmissor-receptores de ondas curtas, com audifones, facilitam a comunicação entre ambos os operadores.

b) Corrente - A grossura e o comprimento dependem do tamanho do trator e da vegetação a ser desbravada. Como norma prática, o comprimento deve ser igual a três vezes a distância de operação entre os tratores. Se eles estiverem operando a uma distância de 60 metros um do outro, a corrente deve ter 180 metros. Grilhões giratórios devem ser instalados em cada extremidade e ao longo da corrente, a intervalos de, pelo menos, 30 metros, para reduzir a torção ao mínimo. As seguintes dimensões de correntes têm sido usadas com êxito:

Trator	Diâmetro dos elos	Peso/pé aprox.
D7E	2" (5,1 cm)	17,0 kg
D8H	2 1/2" (6,3 cm)	27,2 kg
D9G	3" (7,6 cm)	39,7 kg

c) Bolas de metal - Uma ou mais bolas sólidas de aço, com três a quatro pés (0,9 a 1,22 m) de diâmetro, ou esferas ocas de aço, com quatro a seis pés (1,22 a 1,83 m) de diâmetro, cheias de concreto e pesando de 2270 a 6800 kg, podem ser usadas para proporcionar maior peso e impacto à corrente; são instaladas no meio da corrente ou próximo a ela, através de conexões articuladas do tipo universal. Quando se empregar mais de uma esfera, devem ficar igualmente distribuídas na metade central da corrente.

O auxílio das esferas obriga a corrente a se adaptar à conformação do terreno no desbravamento de certos tipos de vegetação, em declives suaves a moderados, sobretudo quando os dois tratores estão trafegando em valões estreitos; não devem ser adotadas em terrenos úmidos, pantanosos ou que apresentem depressões ou valas e freqüentes escarpas.

Os pesos aproximados das esferas são os seguintes:

Diâmetro	Tipo de material	Peso aprox.
3" (0,91 m)	Ferro fundido	2950 kg
3" 1/2" (1,07 m)	Ferro fundido	4540 kg
4" (1,22 m)	Ferro fundido	6800 kg
4" (1,22 m)	Esfera cheia de concreto	2500 kg
5" (1,52 m)	Esfera cheia de concreto	4540 kg
5" (1,53 m)	Esfera cheia de concreto	7500 kg

#### Corte das árvores ao nível do solo com lâminas cortantes

Atualmente, dois tipos de lâminas cortantes vêm sendo fabricadas: as angulares, como a lâmina Rome K/G, e as do tipo "V", em vários modelos, a maioria feita em pequenas oficinas no próprio local da obra.

As lâminas angulares têm o ferrão ou cunha na extremidade avançada da borda cortante, ao passo que as do tipo "V" possuem o ferrão no vértice do "V", no centro do trator, são montadas em nível no trator e não apresentam dispositivo de ajustagens para escorregamento, sendo usadas somente para cortar árvores ao nível do solo. As árvores cortadas são atiradas para ambos os lados da máquina e, ao cair, de um ou outro lado, são arremessadas contra árvores não cortadas.

A lâmina Rome K/G é uma ferramenta extremamente versátil, como tivemos oportunidade de observar em nosso campo de provas. Devido ao fato de o ferrão encontrar-se numa extremidade da lâmina, o material cortado cai fora do alcance das árvores que ainda continuam de pé, e é usada não só para cortar árvores como também para empilhá-las em filas. Estando equipada com dispositivo para ajustagem da inclinação e do movimento rolante, pode também ser adotada para a remoção de tocos ou para cortar árvores abaixo do nível do solo, à profundidade desejada, e para abrir valetas através de áreas arborizadas.

Outra vantagem das lâminas cortantes sobre as *bulldozer*, em desbravamento de terras, é a facilidade de trabalho: estão equipadas com uma chapa plana na parte inferior que lhes permite flutuar sobre o terreno, sem penetrar nele. Isso, naturalmente, permite uma operação mais rápida com menos fadiga para o operador, porque não precisa manipular constantemente o controle para evitar que a lâmina penetre no solo.

Quando o uso a que a terra se destina exigir a imediata remoção de tocos deixados no solo pelas lâminas cortantes, efetua-se uma segunda operação. Os tocos podem ser retirados com o auxílio de arados de discos para serviços pesados ou ser removidos com o ferrão da Rome K/G. Podem, também, ser removidos por meio de aração de raízes. Os arados para raízes são semelhantes aos subsoladores, à exceção de que sua parte inferior está equipada com uma borda cortante que desliza sobre o terreno a uma profundidade de dez a vinte polegadas (25,40 a 50,80 cm), cortando todas as raízes a essa profundidade. Geralmente, a aração de raízes é feita com um trator D7 ou maior.

Quando possível, recomenda-se que, imediatamente após o desbravamento inicial e a primeira aração, os novos campos de cultura recebam uma plantação de leguminosas, como soja e feijão-manteiga. As leguminosas fixam o nitrogênio do ar, tornando-o acessível às bactérias no processo de decomposição das raízes, lançam sombra no solo e impedem o desenvolvimento de raízes cortadas, quando de sua decomposição.

Já ficou comprovado que, dentro de três a seis meses após o plantio de leguminosas nas terras recém-desbravadas, a maioria das raízes, tocos e outros resíduos orgânicos que permaneceram após a operação de desbravamento terão desaparecido por completo. Essa rápida decomposição é possível porque os tocos foram fendidos e destroçados pela ação cortante da lâmina Rome K/G.

As lâminas de corte produzirão desbravamento mais econômico do que as *bulldozers* se as condições permitirem

seu uso, que deve, porém, ser limitado a solos argilosos e lodosos, de tipo mais pesado, e relativamente isentos de pedras. Em terrenos extremamente arenosos, o desmatamento pode ser efetuado com mais facilidade com o auxílio de ancinhos ou de ferramentas semelhantes.

#### Derrubada da vegetação e queima no próprio local

Esse é um método extremamente econômico de desmatamento de terras, mas, infelizmente, o êxito de sua aplicação está limitado a situações muito específicas, tais como:

- a) A vegetação deve ser suficientemente pequena para ser derrubada e esmagada contra o solo.
- b) A vegetação deve ser suficientemente esparsa para permitir que pastagens naturais cresçam entre ela. As ervas secas das pastagens são necessárias para servir como combustível para a queima.
- c) O clima deve estar suficientemente seco para assegurar uma queima bem sucedida.

Esse método é altamente eficaz no desbravamento de áreas áridas ou semi-áridas, como algumas regiões ocidentais do México, os cerrados da África Central, as zonas mais áridas da Austrália ou qualquer outra região onde o diâmetro da vegetação lenhosa não ultrapasse seis a oito polegadas (15,25 a 20,30 cm), e as árvores estejam espalhadas numa área coberta de pastagens altas. Onde existirem tais condições, o esmagamento pode ser feito com grandes rolos ou com corrente, deixando-se a vegetação secar no próprio local, enquanto a pastagem cresce ao seu redor. Na época da seca, quando o material tiver secado e a pastagem estiver madura, toda a área pode ser queimada e, em muitos casos, os resíduos de madeira serão quase completamente consumidos pelas chamas, deixando a área limpa.

Quando houver possibilidade de aplicação de tal

processo, poder-se-á constatar que ele é, quase sem exceção, o meio mais vantajoso para desmatamento de grandes áreas. A desvantagem está no tempo de espera necessário para que a pastagem cresça e os resíduos de madeira sequem completamente. A maior parte desse trabalho é efetuada com rolos-facas, dos quais existem várias espécies no mercado, tanto do tipo de auto-propulsão como do rebocado por tratores de esteiras, próprios para uso com os Caterpillar, desde D4 até D9. Quando a vegetação lenhosa estiver triturada por tais rolos, forma-se um colchão espesso e achatado que, quando seco, facilita bastante a queima.

Corte e introdução da vegetação no solo com o auxílio de arados-gradeadores

Muitos milhões de hectares de terra são desbravados, todos os anos, através do uso de um pesado arado gradeador, rebocado por trator de esteiras, equipado com uma lâmina *bulldozer*, que derruba ou dobra a vegetação à medida que o trator avança pelo bosque rebocando o arado-gradeador, que corta a vegetação, misturando-a com o solo a uma profundidade de seis a oito polegadas (15,25 a 20,30 cm).

Esse processo está limitado a condições onde o diâmetro da vegetação não exceda três a quatro polegadas (7,65 ou 10,20 cm). Deve haver uma precipitação pluvial adequada, para facilitar a decomposição do material introduzido no solo, cuja superfície deve estar isenta de tocos grandes e saliências rochosas que possam limitar a eficácia dos discos no corte de vegetação lenhosa.

Devemos considerar que haverá uma deficiência temporária de nitrogênio disponível durante o processo de decomposição. É aconselhável, onde novas culturas sejam plantadas imediatamente após a aração, a aplicação de nitrogênio químico para suplementar o que é empregado na decomposição. Novamente, onde isso seja possível, a primeira plantação numa terra recém-desbravada deve ser de leguminosa, devido à sua capacidade de fixação de nitrogênio.

O uso final da terra a ser desbravada afeta consideravelmente o tipo de especificações a serem escritas. Igualmente, o modo pelo qual as especificações são apresentadas afeta consideravelmente o resultado de um trabalho de desbravamento de terra. Especificações incompletas, mal redigidas ou ambíguas, podem representar a diferença entre o sucesso e o fracasso de qualquer projeto de desbravamento de terra.

Se uma área escolhida para esse fim possuir terreno desnivelado ou irregular, a produção poderá ser reduzida de até 50%. As rampas e colinas possuem um grande efeito sobre a estabilidade e a maneabilidade de um trator em operações de desbravamento. É fácil compreender como a falta de condições para estabelecer um plano de trabalho racional afetaria a capacidade produtiva de uma frota.

Existem dificuldades que podem ser explicadas ou evitadas, nas especificações de projetos?

O importante é saber exatamente porque desejamos desbravar determinada área.

- Servirá a terra para pastagens, culturas com raízes superficiais?

Cada um desses casos deverá prever um tratamento específico. Na América Latina existem milhões de hectares cobertos por densas florestas, onde a luz solar dificilmente penetra até o solo, o que produz nele uma umidade que não lhe permite sustentar o peso do trator. As áreas rochosas aumentam o desgaste dos componentes dos tratores, sobretudo da parte rodante e do corte da lâmina. As áreas pantanosas devem ser drenadas antes de iniciar o desbravamento. Como se pode ver, essas três condições do solo podem causar diferenças em uma operação de desbravamento, quando se determinam os limites do tempo.

Existem dois métodos comumente utilizados para fazer a contagem das árvores: de quadrados e de faixas. É impossível contá-las todas, uma a uma, em um projeto de

desmatamento. De qualquer forma, todas as espécies de vegetação de cobertura, como na população, devem ser incluídas: do contrário, não poderá ser fornecida uma descrição fiel da área.

O método de quadrado envolve a medição de áreas de 0,1 hectare (1000 m<sup>2</sup>) e a contagem das árvores nelas contidas. Geralmente os quadrados são escolhidos ao acaso sendo as contagens em número de três a quatro.

O segundo método, que consideramos melhor, é aplicado de acordo com o tipo de vegetação. Digamos que o projeto abranja uma área de 1000 hectares. Utilizando esse processo, efetuaríamos a contagem em duas ou três faixas de, pelo menos, 10 metros de largura por 200 metros de comprimento, por tipo de vegetação, em toda a área a ser desbravada. Acredita-se que, cobrindo a área em faixas, será mais fácil averiguar as condições de solo e terreno.

Enfim, quanto mais soubermos sobre a área do projeto, mais completas serão as especificações e informações, e tudo isso deverá ser exposto de forma clara. Além da tabulação dos dados, será necessário incluir um comentário sobre a população de árvores em cada escala de tamanho, observando o tipo de árvores e seus sistemas radiculares; portanto, uma tabela e descrição da população arbórea deverá ser fornecida a cada contagem de árvores efetuada.

Naturalmente, o que se deverá visar é o uso final da terra, que é o fator determinante ao se decidir sobre um método e o tipo de equipamento selecionado. Por exemplo, se a terra for utilizada para construção de rodovias, as especificações poderão requerer desmatamento total. Por outro lado, se for empregada para o plantio de culturas, digamos, feijão, soja ou arroz, apenas o corte das árvores ou da vegetação rente ao solo, a 7 ou 10 cm abaixo do seu nível, será requerido. Se a terra for usada como pastagem, é admissível deixar algumas árvores grandes, e não será necessário remover tocos. O que queremos deixar claro é que as especificações do trabalho não deverão requerer além do absolutamente necessário.

Queima - Uma das tarefas mais dispendiosas no desbravamento de terras é a queima das pilhas. É preciso uma supervisão contínua, para que o material fique empilhado tão compactamente quanto possível, com um mínimo de solo misturado com as madeiras. Essas deverão ser deixadas em secagem durante algumas semanas, naturalmente com tempo bom, e quando o fogo começar a se apagar, um trator deverá permanecer próximo à área, a fim de realimentar a pilha de troncos e galhos secos e reavivar as chamas, até que todo o material esteja reduzido a cinzas. Para tal operação, são indicados tratores equipados com ancinhos.

Os ancinhos são usados com êxito e recomendados quase universalmente para reempilhar material queimado ou incandescente, uma vez que os resíduos de cinza podem passar através dos dentes e proporcionar queimas mais completas e perfeitas. Os tratores usados na operação de queima devem também estar sempre equipados com extintores de incêndio com capacidade mínima de cinco galões e com ventilador do tipo reversível, para não atrair as labaredas para si; ao mesmo tempo, o sopro do ventilador facilitará a propagação das chamas, no reempilhamento. Logicamente, o trator se aproximará quando as chamas estiverem diminuindo, a fim de não sofrer avarias. Inicialmente, queimar-se-ão as toras iniciais, empilhando-se o material menor sobre elas, para conservar o fogo. Será útil cortar as leiras em segmentos e fazer pilhas circulares; quando uma pilha diminui o fogo, empurra-se o material para outra, procurando sempre não apagar o fogo, conservando o calor pela combustão. Em condições médias, o trator deverá trabalhar de 70 a 150 minutos por hectare, isso, digamos, para uma máquina de potência média ao redor de 100-120 H.P., ou 6000 m<sup>2</sup> (0,6 ha) por trator/hora (SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS, 1967).

Segundo SCHMIDT (1943), para ser ateado fogo deve-se escolher hora apropriada: geralmente, à noitinha, ou de madrugada, quando a atmosfera está calma, o ar parado e o vento, grande causador de imprevistos, não oferece perigo. É preciso não esquecer, todavia, que o próprio

fogo *chama o vento*, como dizem nossos roceiros. É o caso da formação local de correntes aéreas, provocadas pelo aquecimento da massa atmosférica sobreposta. Esta, elevando-se, faz com que outra venha a ocupar o seu lugar, e uma corrente se estabelece. Por isso, deve-se sempre estar prevenido contra o vento, sobretudo se a superfície da queimada tiver proporções grandes.

Terminada a queimada, é indispensável que alguns homens percorram o terreno, munidos de enxada e machado, para extinguir os braseiros que ainda restarem e os paus que estiverem acesos, cobrindo-se com terra ou limpando-os com o machado, quando em pé. Já presenciamos casos de o fogo ser reativado quarenta e oito horas depois da queimada, por braseiros deixados, comunicando-se às invernadas vizinhas.

Onde, porém, o fogo causa estragos consideráveis, sem que impressionem, à primeira vista, é no próprio solo. Quando as águas fazem reverdejar as pastagens, após prolongada estiagem, é certo surgirem simultaneamente, e como tudo que é nativo, com grande exuberância, ervas estranhas: guaxuma, sapê e vassourinha tomam conta de extensos trechos; a invernada fica praguejada. A própria contextura do solo modifica-se. A terra esteriliza-se e enfraquece, pela ação do fogo. A matéria orgânica, incorporada ao solo, vai-se consumindo. Os microrganismos responsáveis por seu aproveitamento são destruídos. Sem um manto de vegetação protetor, as águas lavam a superfície. Surge a erosão. As águas, guiadas nos pequenos sulcos de terreno, vão alargando a sua passagem e estendendo sua ação perniciosa.

Consideremos, de início, que os efeitos de uma queimada variam entre limites mais ou menos amplos, desde a condição de estar o solo coberto por mata derrubada, grossos troncos e galhos a aumentar a intensidade do fogo, até quando ele se encontra com simples revestimentos, de ralos capinzais ou restos de cultura.

Em qualquer situação, passado o fogo pelo terreno, forma-se neste uma crosta queimada, cuja espessura pode variar desde 100 milímetros, no primeiro caso, até 25, no

último, dependendo da camada vegetal seca. Se o terreno for úmido, essa espessura diminuirá na razão inversa do grau de umidade.

No momento da queima, a massa vegetal apresenta-se com um teor de umidade que não ultrapassa, geralmente, 20%. A temperatura, junto ao solo, atinge 500 a 550° C. O fogo exerce uma ação dessecadora sobre a camada superficial. O peso específico da crosta queimada aumenta de 10 a 25% em relação ao do solo em estado natural, motivado pela evaporação, verificando-se um endurecimento excessivo do solo.

O volume dos poros diminui de 10% nos solos compactos, alcançando até 30% nos fofos de origem. Eles são ocupados, em boa parte, por substâncias alcatrosas, que se distinguem pela sua impermeabilidade e resistência excessiva às influências químicas e mecânicas, e também por diferentes resíduos, originados pela combustão, quer da massa vegetal, quer da própria matéria orgânica, já incorporada ao solo, inclusive dos próprios microrganismos nela existentes.

Outro fato observado, talvez mais importante do ponto de vista da penetração da água, é a formação na superfície do solo de um revestimento hialino, como que envernizando a face calcinada do terreno. Isso se verifica, em especial, naqueles solos postos pela primeira vez sob a ação do fogo.

A superfície, assim impermeabilizada, resiste fortemente à penetração das águas pluviais, até que o seu desaparecimento se verifique por um fenômeno mecânico, que tanto pode ser motivado pelas enxurradas, carregadas de detritos, como pela ação do vento, carregado de poeira.

O fogo facilita a erosão

Experiências demonstraram que, nos solos aluviais, junto ao longo dos canais formados pelas enxurradas, e que conservavam relativa umidade, o tempo gasto para atravessar determinada espessura de crosta queimada aumentava, em

relação aos lugares que não tinham sofrido a ação do fogo, desde duas vezes e meia depois da primeira queimada, em terrenos de vegetação herbácea antes da primeira plantação, até quase cinco vezes e meia, depois de três queimas subsequentes. Já em terrenos secos, essa relação aumentava até seis vezes, dez dias após a queima completa de uma mata totalmente derrubada.

O fogo destrói os microrganismos do solo e aumenta a acidez

A matéria orgânica do solo provém dos compostos orgânicos formados pela matéria vegetal em combinação com anidrido carbônico do ar, sendo alguns desses compostos modificados pelos microrganismos do solo e por outros agentes. Algas, fungos, micorrizas, actinomicetos, bactérias e protozoários, compõem a população microrgânica e viva do solo, agindo e reagindo sobre a matéria orgânica e sobre o meio em geral, proporcionando condições biológicas sem as quais a vida vegetal se tornaria impossível.

A passagem do fogo pelo terreno destrói a flora e a fauna microrgânicas do solo. Seus efeitos chegam a alcançar o limite máximo do que se possa imaginar como desastroso.

A queima de uma capoeira roçada, cuja massa combustível alcance o peso de 4 a 5 kg por metro quadrado de superfície de terreno, faz com que, ao fim de duas horas depois de apagado o fogo, a temperatura do solo ainda esteja a 89° C, a 20 cm de profundidade. As temperaturas de 71°, 62° e 58° C vão atingir as camadas situadas, respectivamente, a 40, 60 e 80 cm.

As bactérias suspendem sua multiplicação quando a temperatura ambiente alcança de 50 a 55° C, vindo a morrer aos 60 ou 65° C. Daí, não será difícil avaliar o efeito sobre a vida microrgânica quando o solo fica sujeito a uma queimada de tais proporções: aproxima-se de um solo morto, uma terra quase inerte.

Nem tudo, entretanto, estará perdido. O solo regenerar-se-á, forçosamente. Alguns meses, todavia, deverão passar até que isso aconteça. Mas é preciso que lhe sejam dadas condições favoráveis, para que seu repovoamento seja apressado. As experiências nesse sentido demonstraram que a incorporação da cinza ao solo, imediatamente depois do incêndio, auxilia a multiplicação dos seres microrgânicos. A pronta destruição da crosta queimada é operação que se impõe para tal fim, pois a penetração das águas pluviais auxiliará também o processo biológico.

Após a queimada, a própria matéria orgânica fica reduzida. Experimentos realizados em Sidnei mostraram que esse componente do solo agrícola reduz-se a menos de 60%, quando o terreno é submetido a uma queima intensa, tratando-se de mato seco. Os solos das florestas de eucaliptos, na Austrália, revelaram que, quando o fogo passa rapidamente, sem queimar totalmente as árvores, a perda é menos intensa, e bem assim nos terrenos úmidos, nos quais os danos são também mais limitados.

Os efeitos do fogo fazem-se sentir igualmente na reação do solo, tornando-o mais ácido, diminuindo-lhe o pH a 0,5. Se levarmos em conta a necessidade de um pH elevado, pelo menos acima de 5, para a franca proliferação dos microrganismos úteis, a acentuada acidez dos nossos solos, a exigência de um pH relativamente alto para que prosperem nossas culturas prediletas, bem como a dificuldade em regenerá-los sob esse aspecto, quando já degradaram para escalas inferiores de reação, necessitando de doses maciças de corretivos, não há dúvida de que, somente por esse motivo, deveríamos evitar ao máximo as queimadas inúteis, procurando defender nossos campos e nossas terras de cultura da ação destruidora e nefasta do fogo.

A lei estadual prevê os casos comuns. O artigo 23, § 2 e 3 do seu regulamento determina que "*ninguém poderá lançar fogo em roçadas, derrubadas, invernadas ou quaisquer outros terrenos contíguos a terceiros, sem que tenha feito aceiro preventivo, com a largura mínima de seis metros,*

*avisado os vizinhos com antecedência de 24 horas, e mantido, enquanto durar a queimada, uma turma de vigilância, para evitar a propagação das chamas" (SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS, 1967).*

Ao elaborar especificações, devemos sempre pensar na conservação do solo. Se desbravássemos áreas inaproveitáveis, não estaríamos seguindo boas normas de conservação do solo. Na eliminação das restrições naturais, a erosão poderia comprometer todo o projeto. Diversos fatores podem afetar a operação de eliminação; a queima é geralmente aceita como método mais barato. Sê-lo-á, porém, realmente? Pensemos por um momento nos milhões de hectares de densas florestas tropicais da América Latina, onde há dois fatores que afetam adversamente uma operação de queima: na maioria das florestas tropicais, a precipitação pluvial é elevada, atingindo, algumas áreas, mais de 6200 mm por ano. Além disso, nelas crescem algumas das árvores mais pesadas, mais altas e de maior diâmetro existente no mundo. Muitas delas absorvem enorme quantidade de água que requer longo período para secagem. Sendo esse o caso, provavelmente a queima não represente o método mais completo para eliminação desse material, do ponto de vista econômico. Talvez o processo melhor e mais vantajoso, em tais circunstâncias, fosse o de apenas deixar as leiras expostas à decomposição natural, em lugares convenientemente situados.

As áreas de florestas tropicais, assim como outras, incluem também milhões de hectares de terras inexploradas economicamente, que incluem pântanos, pequenos cursos de água, gargantas. Estudos visando à conservação do solo poderão fazer com que o entulho seja eliminado, removendo-o para tais superfícies anti-econômicas, para qualquer tipo de exploração, enfim, qualquer uma dessas áreas representa, local adequado para depósito de vegetação cortada.

Limpeza final

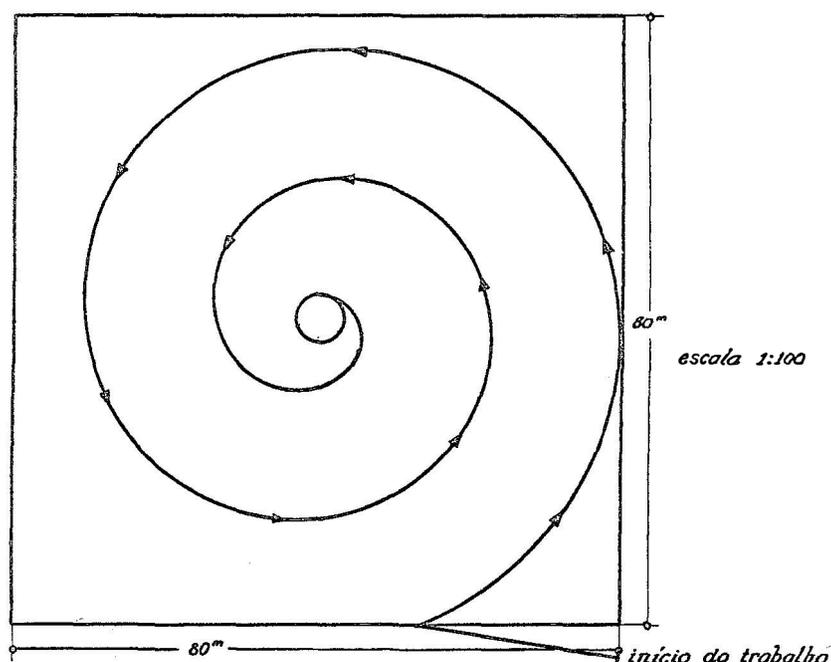
Seja qual for o método de desbravamento empregado.

permanecerão no solo pedaços soltos de tocos, raízes e galhos, sempre sobrarão resíduos das queimas. Esse material poderá ser juntado e eliminado, com ancinhos, se o solo for arenoso, e depois queimado; se não for excessivo, poderão ser usadas cultivadeiras de molas montadas no engate do levantamento hidráulico de tratores.

Se for necessário modelar e nivelar o terreno antes de preparar a sementeira, sugerimos que essa tarefa seja feita isoladamente, uma vez acabada a remoção de todo o material. A última operação, num projeto de desbravamento de terra, é a gradeação, cujas especificações dependem do uso final a ser feito dela. O que se pode considerar é o número de passadas e profundidade de aração. Em áreas de florestas tropicais densas, não é preciso pulverizar completamente todas as raízes e pequenos resíduos de vegetação deixados, porque, geralmente, dentro de seis a sete meses, esse material estará decomposto.

#### Execução prática do desmatamento com a lâmina Rome K/G

É aconselhável iniciar o desmatamento considerando uma área de 80 x 80 metros. Os foiceiros primeiramente abrem um desbaste de arbustos e cipós, com o fim de delimitar a faixa de trabalho, para o tratorista ter possibilidade de examinar o terreno, atendendo às recomendações daqueles. A delimitação manual é feita nos dois lados, isto é, comprimento e largura. Entra-se então no corte com a lâmina angulada, no ângulo determinado pelo seu fabricante, e derruba-se a mata jogando as árvores na parte já limpa pelos foiceiros e caminhando no sentido anti-horário. A medida da largura de 80 metros é razoável, pois a distância do centro de operação ao limite da parcela será no máximo de 40 metros, quando o trator atingirá o centro operativo; portanto, no enleiramento, exigirá o aproveitamento máximo da máquina, com um mínimo deslocamento, que será ainda mais reduzido, pois as leiras ocupam uma faixa básica de 5 metros de largura.



Dependendo da dureza da madeira encontrada, será necessário amolar a lâmina e o esporão, o que, normalmente é feito a cada dez horas de trabalho efetivo; essa tarefa leva cerca de quinze minutos e é executada com um esmeril-chicote, movido a motor a gasolina. A lâmina Rome K/G tem uma supra-estrutura que serve para impedir que a árvore caia em cima do trator orientando a caída no sentido esquerdo-direito, relativamente ao tratorista. A lâmina cortadora, deslizando sobre o seu fundo, deverá ficar na posição de flutuamento, isto é, não se deverá mudar sua posição agindo no hidráulico, pois o escorregamento do deflector orientador no tronco, devido a sedimento da casca deste, deflectindo a árvore, poderá levar o corte da lâmina a subir, formando degraus na secção de corte do vegetal. O trabalho forçado da lâmina poderá prejudicar-lhe o ângulo de corte.

Além do exposto, o terreno, com seus desníveis e acidentes, pode causar perturbações no corte, se a lâmina for obrigada a trabalhar em posição contrária, isto é, deve existir flutuação livre entre ela e o trator. Normalmente, o operador, observando o andamento do corte, poderá mudar a posição da lâmina, na fase final, levantando-a para evitar o choque com o solo e ajudar na quebra das últimas fibras.

Existe uma técnica de corte. As árvores de

maior diâmetro são deixadas de pé, até que, virando ao redor das bases, derrubando árvores menores, não se forme uma clareira para permitir a sua caída em espaço livre, e também criar possibilidades de manobras. Realizada a derrubada por corte, da posição da máxima angulação, isto é, 60%, pode-se mudar a posição da lâmina, deslocando os braços para a posição reto-frontal.

O empilhamento com a lâmina Rome K/G, pela sua supra-estrutura, é veloz e de alta produção. Além disso, pela sua possibilidade de deslizar sobre o solo, evita levar para a leira terra que, depois, poderá prolongar o tempo de secagem do entulho vegetal, e a velocidade da queima, ou apodrecimento.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A procura de terras agricultáveis é uma constante desde os tempos bíblicos. ISRAELSEN (1951) afirma que a fertilidade de terras incultas pela irrigação marcou o início da história do homem sobre a terra. A China, há mais de quatro mil anos afirmou-se pelo controle das águas. O Egito deve seu esplendor ao Nilo, que espontaneamente irrigava e fertilizava suas terras. Na antiga Mesopotâmia, a construção de canais fixou os nômades, que do pastoreio, passaram à agricultura. Os espanhóis, no México e no Peru, encontraram grandes reservatórios de água, de lendária construção. Na Índia, a irrigação antecede-lhe a história. No Ceilão e na Índia do Sul, existem reservatórios de água que ultrapassam dois mil anos. Os índios pré-históricos, nos Estados Unidos, adotavam a irrigação.

A drenagem, prática subsequente à irrigação, na procura de aumento de terra agricultável, é posterior a ela. Desde 1835, é praticada a Leste dos Estados Unidos, e desde 1943, na Inglaterra e no País de Gales, onde, desde 1927, existe uma legislação sobre a drenagem. Paralelamente, na Itália, desenvolve-se a drenagem de terras pantanosas.

"O desbravar evita a fome", conclui ISRAELSEN: O homem, pois, na sua procura de terras novas, aproveitou antes as áreas livres de vegetação, mas estêreis por falta de água, irrigando-as; depois, drenou as excedentes, e, enfim, decidiu derrubar florestas. Logicamente, a cons-

trução de canais e reservatórios de água, devido ao baixo custo da mão-de-obra escrava, facilitava a expansão.

Para enfrentar a floresta, precisou o homem aumentar o rendimento de sua força física, recorrendo ao uso de ferramentas, mas, devido aos escassos resultados e à elevação do custo da mão-de-obra, a força animal substituiu o braço humano, até chegar às máquinas de desmatamento, que resolveram brilhantemente o problema.

AYRES & SCOATES (1928) delimitam o desmatamento com ferramentas manuais aos troncos de 15 a 20 cm, determinando que, para a remoção de tais árvores, um machado, uma enxada e uma pá bastam; embora, porém, tal método possa ser adotado em caules dessas medidas, próximos ou espalhados, a economicidade é sujeita ao custo da mão-de-obra.

SWENEHART (1922), em referência ao desbravamento dos Estados de Minnessota, Wisconsin e Michigan, denuncia um fenômeno econômico interessante; conquanto o somatório do valor das terras incultas mais o custo do desmatamento seja superior ao preço das terras prontas para ser desbravadas, o número dos trabalhadores ocupados na sobredita tarefa subiu espantosamente, porque outros fatores, como proximidades de mercados, transportes ferroviários e marítimos, aumento do número de cabeças de gado em províncias na divisa, empolgaram a iniciativa dos colonizadores, cujo trabalho era incentivado por entidades financiadoras, logo que alcançassem uma superfície de quatro hectares de terra desmatada. Obviamente, as três fases iniciais: promoção, engenharia mecânica e treinamento de homens colonizadores, apoiados por cooperativa, composta de financiadores, técnicos, entidades governamentais e industriais produtoras de maquinaria e explosivos, conduziram à realização dos planos.

De capital importância é a direção de um especialista em engenharia de desmatamento, que esteja à altura de programar o trabalho. SWENEHART (1922) cita o projeto de desbravamento realizado com sucesso em Morinette County, em Wisconsin. De alto interesse é a análise apresentada no trabalho de destoca, executada a tração animal; com um

1,9

sistema de alavancas e cabos de 19,05 cm de diâmetro (3/4"), medindo o esforço com um dinamômetro, foram arrancados tocos de 61,36 cm de diâmetro (2 pés x 30,48 cm), e dependendo do tipo do terreno, alcançando medições de 4536 a 11,340 kgf; sucessivamente, foram usadas máquinas para melhorar o rendimento do trabalho, mas observou-se que os cabos de 19,05 cm de diâmetro (3/4") a 11.340 kgf quebravam; além disso, os tocos que precisavam desse esforço para ser extraídos eram de tais dimensões que o deslocamento e o empilhamento apresentavam sérias dificuldades. Em Wisconsin e estados vizinhos, foram usados esforços da ordem de 8164,8 kgf.

No empilhamento, o esforço requerido foi de 453,592 kgf, isto é, cerca de um oitavo da força necessária ao arranque. A máquina, *Southorth*, estava equipada com um motor a gasolina, *Le Roi*, de 15 H.P., de 4 cilindros, com redutor de rotação de 1250 rpm a 300 rpm. Com sucessiva redução, conseguia-se uma velocidade de arrasto de 10,70 m/minuto (35 pés x 30,48). Provida de duas caixas de câmbio normal e reduzida a carga, o esforço variava desde 5543,2 kgf até 9072 kgf, dando um máximo de 50,60 m (166 pés)/minuto de velocidade de arrasto. Ótima para arrastar e empilhar, não foi possível o seu uso no arranque de tocos, por falta de peso e potência. Salienta o autor que o emprego combinado de explosivos nos tocos e máquina para o arranque facilita bastante o trabalho, diminuindo assim o tamanho e potência do equipamento. Surge, portanto, a descrição de outra máquina, composta de um guindaste rotatório, cujo cabo é enrolado em um tambor. Uma roldana, segura pelo cabo, desce até ao solo; enganchado o toco, faz-se girar o tambor e o toco sobe até à pilha. Pode-se empregar também um tambor de redução, dando uma velocidade de 50,60 m (166 pés) por minuto. Essa é uma máquina derivada da Southworth. O arrancador e empilhador *Rabey* possui uma fricção de 60,90 cm (24") de diâmetro, que age no sistema de roldanas, acionando os tambores; a velocidade de arrasto alcança 134,11 m por minuto (44 pés), podendo variar de um mínimo de 6,10 m (20 pés) até 182,88 m/minuto (600 pés).

SWENEHART (1922), enfim, refere-se a uma última

máquina, denominada *puxador Bissel*, arrancadora e arrastadora, provida de um motor a vapor, sobre um vasamento de trator de esteiras com tambores que acionavam cabos que operavam em sentido contrário, isto é, na frente e atrás, conseguindo, dessa maneira, a ancoragem da máquina do peso de 24.948 kgf. O cabo apresentava o diâmetro de 3,17 mm (1/8") e a velocidade de deslocação era de 1609 m por hora, mas a máquina exige grande investimento de capital. O arrasto e o empilhamento da vegetação arbórea representavam o maior trabalho do desmatamento, o que justifica o invento e a procura de aperfeiçoamento de máquinas específicas.

Esse autor também considera áreas cuja densidade vegetal por 4047 m<sup>2</sup> (acre), por queima, ou outras causas, seja pouco significativa; neste caso, um arado resolve o problema, enterrando a vegetação; o entulho, porém, levanta o arado, pelo que era necessário que o apo, relativamente ao disco, tivesse um vão livre de 63,50 cm (25"). Logicamente, com mato verde, as dificuldades aumentavam, devido à resistência das raízes.

POWERS (1945) salienta que, em 1520, na Venezuela, os indígenas e os espanhóis iniciaram a colonização com a construção de canais para irrigação de terras áridas. Quando escreveu seu trabalho, de 12.050 hectares de terra, notável extensão do traçado dos canais era ainda aproveitada.

AYRES & SCOATES (1928) analisaram os vários sistemas de desmatamento, dos pontos de vista econômico e cultural, salientando que a finalidade da remoção vegetal é tornar mais vantajosa a cultura sucessiva, pois a quebra de implementos, provocada por tocos e raízes, encarece a realização do projeto, que deverá ter um planejamento, visando à ocupação de tempos livres nas entressafras, e utilizando equipamentos que ficariam inativos. Primeiramente é a remoção de troncos caídos, que poderão ser empilhados e queimados; o mato rasteiro poderá ser destruído com pastagem, corte, queima, aração. O sistema a ser escolhido depende do tempo que o proprietário dispõe para iniciar o cultivo.

Vê-se que esses autores davam grande importância ao fator econômico, quando recomendam o uso de meios rústicos de construção caseira, qual um rastelo de paus de madeira transportável, como um deslizador, isto é, munido de esqui para carregar em cima do terreno, com cabo de aço de 9,52 mm (3/8") , projetado de uma lança viratória, com um engate permitirá amarrar o toco e levantá-lo em cima da pilha por um guincho manobrável nos dois sentidos de rotação, em frente e atrás. Dependendo do diâmetro dos tocos, poderá ser interessante o uso de explosivos, após a análise econômica em função do tamanho da área considerada.

AYRES & SCOATES (1928) aconselharam efetuar o desmatamento no inverno, aproveitando a mão-de-obra ociosa, com ferramentas manuais. Para o arrasto dos troncos cortados, uma parelha de cavalos com 4,65 m de comprimento (15 pés), ou um cabo de aço; empilhados, os troncos, em formação compacta e estreita, e com pilha de altura suficiente, eram queimados, e, para facilitar a combustão, as extremidades podiam ser rebentadas com explosivos. Indicaram, para essa operação, um cilindro de aço de 38,10 mm (1 1/2"), com comprimento de 45,80 cm (18"), com ponta e reservatório de pólvora preta no meio; essa arma pode ser colocada no meio do tronco, ou no fim; a explosão estiraçalha a madeira, facilitando o manejo.

No Sul dos E.U.A., os colonizadores, tendo cortado o mato e queimado, deixavam apodrecer e cair os arbustos secos, para, mais tarde, empilhá-los e queimá-los, antes do cultivo. O fator tempo, evidentemente, era sacrificado pela maior economia, além de surgir o perigo de incêndio: era necessário providenciar aceiros e informar as autoridades competentes. Interessantes os resultados obtidos, englobando desmatamento, empilhamento, queima do mato rasteiro e operações de manejo. À página seguinte, os totais calculados para 4047 m<sup>2</sup> (um acre).

Os autores não definem densidade de vegetação, diâmetro de tronços e outras condições, isto é, consideram tais fatores como médios. Os resultados demonstram básica-

mente que entre o desmatamento com madeira verde e madeira queimada pela combustão do mato, houve uma poupança de mão-de-obra de 14,10%, permanecendo as horas de trabalho animal iguais, como é lógico. Por percentagem de segurança, admitia-se que o trabalhador, visando evitar acidentes, tomasse cuidados que acarretavam uma perda de 40,10% do total  $\frac{(218,70 \times 100)}{155,10}$ . *(o resultado = 141,01)*

## MADEIRA VERDE

Homem/horas	Cavalo/horas	Segurança
Totais: 218,70	37,50	40,10%

## MADEIRA QUEIMADA

Totais: 155,10	37,80	40,10
----------------	-------	-------

Sobressaiu o problema dos resíduos, isto é, livrar a superfície do terreno de escombros; além do empilhamento, considerou-se o arranque de tocos de arbustos, material usado para explosão e sucessiva destruição por queima. O somatório foi o abaixo apresentado:

Mato não queimado verde		Mato queimado verde		Mato não queimado seco		Mato queimado seco	
horas homem	horas cavalo	horas homem	horas cavalo	horas homem	horas cavalo	horas homem	horas cavalo
82,40	69,50	63,50	54,30	85,70	152,50	47,00	40,40

Comparando esses totais, parece claro que a remoção vegetal com mato seco queimado é a mais econômica. Os tocos de grandes diâmetros constituíam uma dificuldade enorme, seja no transporte para o empilhamento, seja por constituir entrave aos cultivos. Era necessário destruí-

-los, requerendo-se, para tanto, o uso da dinamite; seus diâmetros e os espécimes não são definidos, mas, pela suas proporções, vistas através de fotografias comparativas com um homem, pode-se estabelecer o diâmetro no sistema radicular ao redor de 3,00 metros e no corte, 2,00 metros.

Além do peso da dinamite explodida, os autores relatam o número das cápsulas deflagradas e o comprimento do estopim incendiado. Comparamos então o peso empregado nas diversas condições, em uma área sempre constante de um acre (4047 m<sup>2</sup>):

**POSO DE DINAMITE EMPREGADO POR  
ACRE**

Área de mato verde de não queimado	Área de mato verde queimado	Área de mato se- co não queimado	Área de mato seco queimado
77,564 kg (171 lb.)	28,53 kg (62,9 lb.)	18,60 kg (41,0 lb.)	6,53 kg (14,4 lb.)

É evidente a economia na área de mato seco, na queimada. O calor despreendido das queimas deve alterar a fertilidade do solo. Os mesmos autores consideram que elas melhoram o solo orgânico e turfoso e prejudicam os outros tipos de solo, e relacionam quatro culturas em terrenos não-orgânicos; a do girassol é definida igual, quer na terra queimada, quer não-queimada; igual para o feno; menor, na queimada, para o centeio; menor, na queimada, para a batata, de maneira não-significativa, a diferença.

Na Carolina do Norte, as condições ambientais mudam; as terras são pantanosas, existindo árvores cuja madeira poderia ser aproveitada industrialmente; assim, o corte dessas plantas pesadas se impunha na primeira fase.

A matéria orgânica de origem vegetal formava uma camada de espessura notável de turfa; cortou-se o mato rasteiro no verão, para secagem e queima na primavera seguinte,

a fim de destruir rebrotas; além dos vegetais rasteiros, parte dos troncos é queimada, juntamente com os tocos e o sedimento turfoso. Plantava-se milho e, após a colheita, os troncos eram empilhados e queimados. A duração desse processo era de quatro anos, para depois arar e entrar no cultivo normal; isto é, o fator tempo era sacrificado, pelo econômico.

No delta do Mississípi, retirada a madeira comerciável, empilhava-se o material com rastelo puxado a dois cavalos e prosseguia-se a aração.

No Ocidente dos E.U.A. (primórdios do correntão), um trilho de estrada de ferro, ou tronco de árvore, arrastado por dois cavalos, é passado duas vezes, quebrando e desenraizando os arbustos. Usou-se o rastelo de mato, feito com um tronco com dentes de madeira; com uma passagem apenas, quebrava arbustos e os desenraizava, podendo ser colocado na parte traseira de uma carroça, seguro por dois caibros.

AYRES & SCOATES (1928), após terem demonstrado que a queima é o processo mais econômico no desmatamento, iniciam uma análise profunda dos vários processos e aparelhamentos - a queima técnica não deve ser só superficial, mas profunda, para destruir raízes, isto é, 45,70 cm, e, sobretudo, os resíduos do corte, ou seja, os tocos. A fim de cumprir essa difícil tarefa, procura-se desfrutar as correntes de ar produzidas por buracos feitos nos tocos, ou por canos de aparelhamento queimados, distinguindo-se os seguintes métodos empregados:

a) Ventilação - Em tocos de pinheiro de 76,20 cm (30"), nos quais a combustão é facilitada pela resina dessa conífera. Escavam-se na madeira dois canais, em forma de V; no encontro deles, o fogo é iniciado, com ferro em brasa, ou carvão alimentado com gravetos. Um toco de medida acima citada demora para a sua combustão de 24 a 36 horas, e um homem pode controlar cerca de 70 tocos - 33 em uma super-

fície média. Se os tocos apresentam diâmetro muito superior, o canal será feito no centro até 30,48 cm (1 pé) abaixo da superfície do solo, sendo que o canal pequeno será escavado, atingindo a raiz principal. Logicamente, esses canais podiam ser escavados com brocas manuais, porém se a quantidade justificasse, empregar-se-iam tratores.

b) Ventilação controlada - O queimador *Zysset* dispensa a construção de canais na madeira e permite o controle do tempo de queima. Havia um pequeno forno que era colocado lateralmente ao toco, em cima da abertura de um cano que, na parte final, perto do tronco a ser queimado, permanecia em contato com as aberturas de dois outros canais. Ao redor dos canos, fazia-se uma calafetagem de terra entre o forno e o toco. Colocado material incendiário no forno e dado fogo, fechava-se-lhe a porta, gradualmente. A parte final do cano próximo ao toco incandescente por uma camada de carvão em brasa iniciava a perfuração da madeira, e o cano era lentamente empurrado para dentro do caule; logo que o tronco era varado pelo fogo proveniente do forno empurrado pela ventilação dos outros dois canos, até à abertura feita na madeira pela ponta do cano incandescente, o conjunto é removido, e um cano pequeno para passagem do ar, posto no final do buraco, dá fogo na madeira. Nova calefação era feita. Quando o processo de queima assumia andamento satisfatório, retirava-se o cano de ventilação e calafetava-se o toco com terra, iniciando-se um processo de combustão igual àquele para fazer carvão. O período de tempo despendido para a extinção total do toco variava de trinta dias a mais, segundo o diâmetro.

c) Ventilação controlada - Havia também queimadores tipo capuz, constituídos por um cone de chapa de ferro para o controle da ventilação e confinamento do calor sobre o toco, mas eram custosos, de difícil remoção, e deviam ser do tamanho daquele. AYRES & SCOATES (1928) não detalham outras adaptações dos sistemas anteriormente descritos, baseados na circulação do ar, por falta de queima das raízes.

d) Ventilação forçada - Emprega-se com a máquina *Washington*, conjunto de canos que, com corrente de ar aumenta a combustão inicial da madeira, empurrando o fogo para o interior do toco, mas a descrição não é detalhada; sabe-se apenas que as experiências foram eficientes para o pinheiro, mas negativas para o cedro, cujo alburno, pela sua dureza, não era queimado.

e) Ventilação livre - O sistema de combustão comumente usado para fazer carvão de madeira era amplamente empregado na destruição de tocos. Esse método de fogo direto comporta a exsicagem da madeira, depois de retirada a casca e a remoção da terra da base das raízes, incendiando-se então uma camada de gravetos com folhas de mais ou menos 50,90 cm (20") de espessura, com uma proteção de terra em cima, deixando livre um vão para dar fogo. Sucessivamente, fechava-se também o lugar onde havia sido ateado fogo, com 8,80 cm (3 1/2") de terra. Os buracos produzidos pelo calor e pelo sedimento do material queimado deviam ser tampados. Normalmente, a queima de um toco grande dura dois meses. O controle devia ser contínuo, devido à grande dificuldade de reativações do fogo, no caso de apagar-se.

Enfim, concluem AYRES & SCOATES (1928), o método de queima dos tocos é extremamente econômico, não precisa de arranque, transporte, empilhamentos e, além disso, permite a destruição das raízes.

YAMAMOTO (1956) relata as experiências no Japão sobre destruição de tocos por queima. Os canais de 24 a 30 cm de diâmetro eram feitos com brocas movidas por um grupo gerador elétrico de 3/4 H.P. Agrupavam-se os troncos de acordo com a maior ou menor altura. Nos de pequenas proporções, os dois canais eram perpendiculares entre si, mas nos de grandes, os canais eram em V, sendo o ponto de encontro a 15-20 cm de profundidade do nível do solo. A operação era realizada no verão, removendo-se a terra um mês antes, para a secagem da madeira e canais; parafinava-se a madeira, dividida em pedaços, ou aplicava-se-lhe resina de

pinheiro; o ar era insuflado por meio de um fole, e quando a combustão estava garantida, colocava-se uma chaminé na parte final do canal, porém a prática delimitava muito a eficácia do sistema.

LUCAS (1928) aconselha, para arranque das árvores a tração animal ou mecânica, que se estude a geometria da disposição dos galhos; da análise de fotografias, conclui-se que quanto mais alto era o ponto de ligação, mais fácil, com o sistema de alavanca, derrubar a árvore; e que, quanto mais comprido o cabo, maior será a aderência das rodas ao solo, e vice-versa. Ressalta o autor, porém, que muito tempo é consumido no modo de amarrar e desamarrar o cabo ou corrente ao tronco, e que, enfim, é preciso prática e tentativas seguidas em direção vantajosa para o sucesso da operação. O comprimento da corrente também é importante, a fim de que seja possível variar as direções de puxamento.

AYRES & SCOATES (1928) sugerem a aplicação de um jogo de roldanas com cabo de 15,87 mm (5/8") de diâmetro. Com esse sistema, o arranque do tronco e o amarramento são mais rápidos e fáceis. Citam ainda vários sistemas que poderemos definir altamente econômicos.

O método da *torcida* consistia em uma viga de 6,10 m (20 pés) de comprimento com uma extremidade provida de corrente e gancho. Uma força motriz qualquer, proporcionada ao diâmetro da árvore, virava o conjunto até à quebra de raízes e conseguinte derrubada da árvore. O *do chicote*, para árvore de pequeno porte, é interessante; consiste em cabo de ferro ou madeira chanfrado de 91,94 cm de comprimento (3 pés), com ponta grossa, à qual está presa uma corrente de 15,87 mm e 76,20 cm (3/8" e 2,5 pés) de comprimento, cuja extremidade livre é ligada ao balancim do aparelho que aplicará a força, e o resto da corrente ficará enrolada de forma cruzada na parte superior do tronco e firmemente apertada pelo cabo chanfrado, que é trabalhado com a mão esquerda do operador, ficando a mão direita livre para dirigir a parelha de animais.

Outro meio de arranque, chamado *puxador* tipo

*malho*, consiste em um tronco de madeira leve (cedro, por exemplo), de 45,70 cm (18") de diâmetro e 76,25 cm (30") de comprimento, o qual serve como a cabeça do malho. Na metade do tronco é encaixado um cabo de madeira dura, com 15,25 cm (6") de diâmetro e 1,82 m (6 pés) de comprimento. Na extremidade livre do cabo, prende-se uma corrente de 3,66 m (12 pés) de comprimento, pela qual será aplicada a força. A cabeça do malho repousa encostada na base do toco, e o cabo fica na posição vertical. Outra corrente pesada, com um gancho, prende o toco na parte mais baixa ao cabo, na região de encaixe.

Esse método aumenta seis vezes a força da parelha e é considerado útil para superfície com grande número de tocos, mas anti-econômico devido ao capital investido para pequenas superfícies. Com engenhosa adaptação, os tratores podem ser utilizados para o arranque de tocos. É preciso que o guincho dianteiro seja ligado à tomada de força do trator. Com esse processo, é fácil obter o arranque e o empilhamento (figura 3.1).

O sistema de arranque de tocos combinando a máquina com a tração animal permite aumentar a força da parelha até trinta vezes (figura 3.2).

Os autores descrevem a aração de desmatamento efetuada a leste dos E.I.A., onde existe uma árvore infestante, o sassafrás. Cortada, era preciso evitar as rebrotas, cisalhando as raízes, o que só se tornava possível com uma aração, e o tipo de arado que resolvia o problema era de aiveca com facão. A dificuldade maior era o embuchamento da vegetação, que, acumulando-se em baixo do arado, levantava-o, obrigando-o a desembuchar. Tal problema foi resolvido, construindo o implemento com uma altura livre do solo de 58,40 cm (23 polegadas). A altura livre do trator deve ser igual ou maior que o arado, com rodas gêmeas de ferro e garras. Era necessário prever a marcha à ré do conjunto, em caso de tocos e pedras; portanto, a ligação do arado com o trator era feita com uma corrente de 3,05 m (10 pés), para conseguir maior mobilidade.

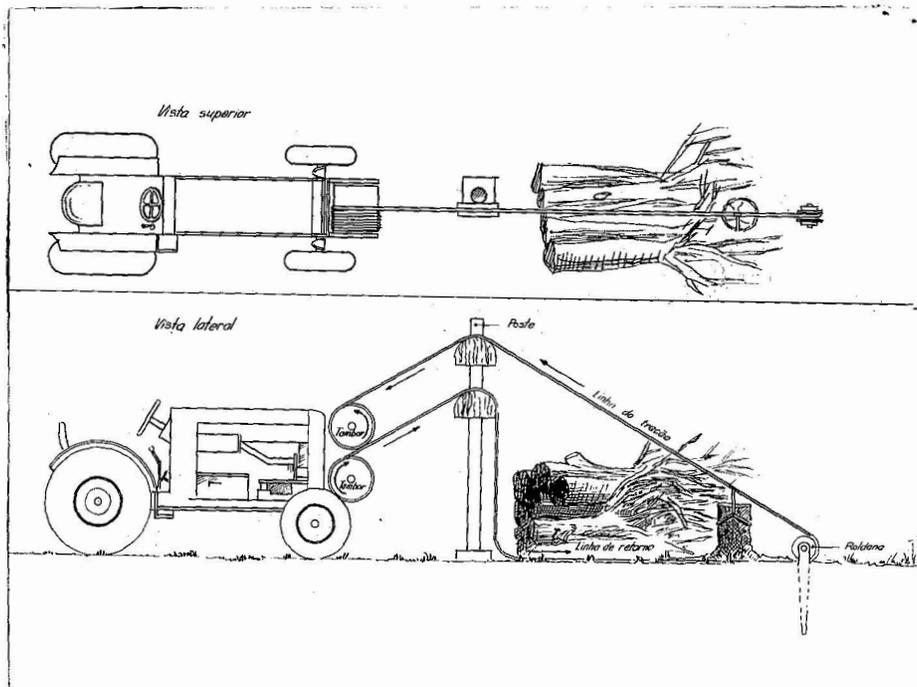


Figura 3.1.- Adaptação de trator para o arranque de tocos.

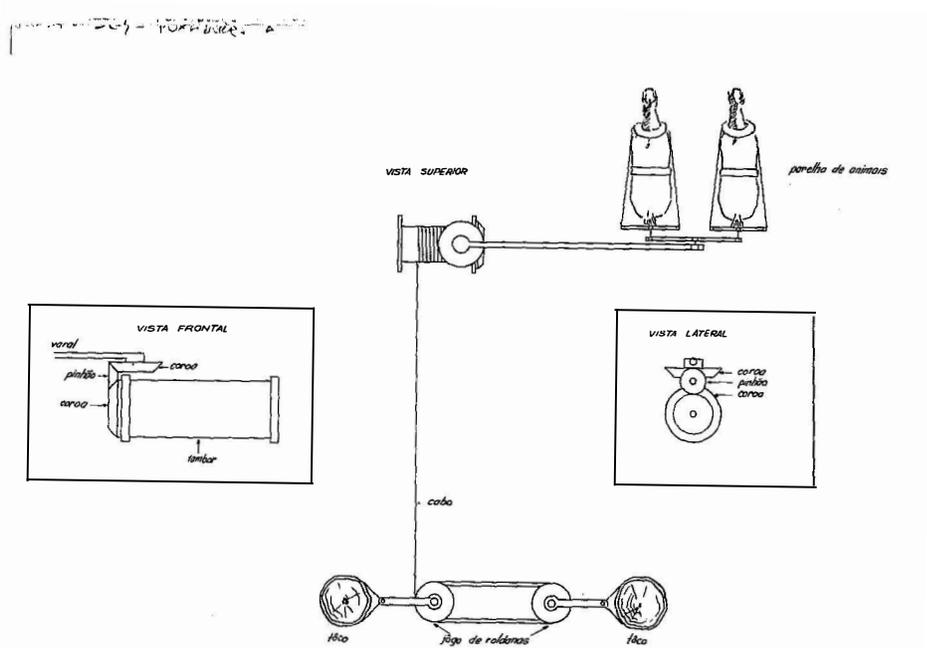


Figura 3.2.- Sistema de arranque de tocos: máquina combinada com tração animal.

Em Wisconsin, o arado tinha um deslocamento no apo que permitia que a aiveca ficasse deslocada de 23 cm (8") para a direita, relativamente ao trator, permitindo que a vegetação fosse comprimida entre a aiveca e o apo, e virada para baixo pela ação de rolamento da leiva. Uma sega, com suporte curvado para trás e para a direita reduz as possibilidades de embuchamento. Em Minnessota, pelo custo médio de US\$4,24 por acre, com um esforço médio de 15,25 H.P., com uma largura de 0,69 m e profundidade de 0,16 m (6,30"), 0,53 cm de abertura de arado, nos meses de junho e julho, com solo seco, conseguia-se remover tocos e pedras, deixando a superfície limpa, com um arado usado na remoção de plantas infestantes, como o palmeto, cujo sistema radicular é constituído por uma raiz horizontal e grande número de raízes verticais menores (figura 3.3).

Havia também arados grandes para aração de 0,381 a 0,508 m de profundidade, mas a operação era anti-econômica, É desaconselhável o emprego da aração para vegetação de grande porte, porém, em condições favoráveis, isto é, com vegetação de pequeno porte, o desmatamento é mais econômico que o método de corte, empilhamento e queima.

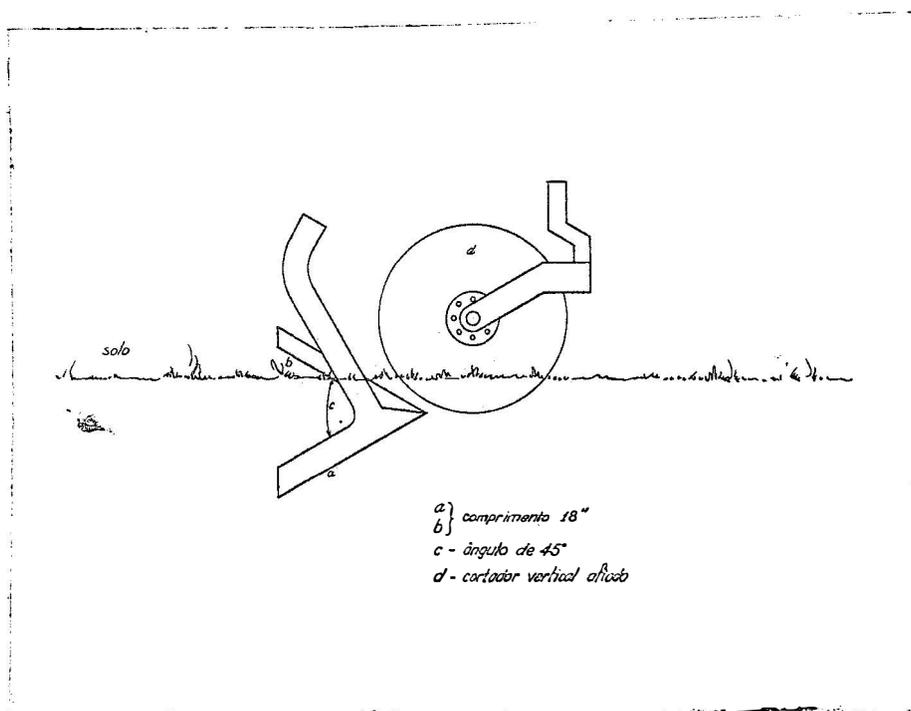


Figura 3.3.- Partes de um arado empregado para a remoção de plantas infestantes.

YAMASAKI (1956), além da remoção de tocos, cita o explosivo usado para quebrar depósito de lava, como também para destruir a compactação do solo feita para construção de pistas no aeroporto militar. Para arranque de toco de árvores, adotou-se a seguinte mistura: pólvora preta (PA), fósforo amarelo (PN) e Carlit (C); os tocos arrancados foram *Quercus acutissima*, *Quercus glandulifera* e pinheiros.

Das experiências resultou que, nos solos macios (barrentos), o explosivo precisou detonar de 20 a 30% a menos, considerando-se os mesmos tipos e diâmetros de tocos, isto é, dos espécimes citados, que daqueles que se achavam em solos duros, digamos, com lava vulcânica. Para a colocação do explosivo na madeira, as aberturas podem ser feitas com brocas e cinzéis. Notou-se que não existia correlação, entre aberturas em ângulo e aberturas retas, para os efeitos da explosão. Determinou-se que a eficiência da explosão é dada pelo diâmetro da cratera aberta,  $d$ , da altura do funil da cratera,  $h$ , e da quantidade de explosivo adotado. Portanto:

$$E = \frac{d^2 + h}{L}$$

Aplicando essa fórmula nas experiências, chegou-se aos resultados abaixo:

Profundidade da abertura na madeira	$d$	$h$	$l$	Eficiência
100	2,40	1,10	0,400	16,9
75	1,60	1,00	0,168	8,6
50	0,90	0,60	0,050	9,72
40	0,70	0,55	0,028	9,64
30	0,70	0,45	0,028	7,84

Esses dados permitem ao autor concluir que, considerando a profundidade de abertura na madeira, e esta-

belecida uma carga-padrão, será interessante para o desmatamento empregar o cubo da carga-padrão.

SCHWANTES (1926) considera que nas terras não há apenas tocos, mas também pedras a serem removidas; o cultivo das terras, inicialmente possível, para melhor aproveitamento, obriga a removê-las. Em Minnessota, as pedras eram de origem granítica, e em menor número arenosas e argilosas. O aumento demasiado do número das pedras pode tomar uma área inaproveitável. A dificuldade da remoção está no cálculo da porcentagem da pedra que está sob a superfície e, conseqüentemente, do volume e peso. Era necessário, pois, distinguir as pedras que podiam ser removidas com trabalho manual e as formações rochosas que requeriam ser explodidas ou removidas mecanicamente.

No caso da possibilidade da remoção manual, é preciso construir alavancas, feitas com barras compridas e ponta curva; querendo recorrer à tração animal, é possível, com uma ferramenta constituída de uma haste com dois forçados, bem abertos, para trabalhar com pedras grandes. Há, também, a possibilidade de enterrar pedras a 0,45 m (18") ou 0,61 m (2 pés). Há, ainda, carroças especialmente construídas, cujo melhor modelo é a de plataforma baixa, que atua como caçamba, fazendo deslizar as pedras carregadas para trás.

O empilhamento das pedras constitui problema, no sentido da dificuldade de carregamento, e elas ocupam superfície do terreno. Enterrando-as, será mister escavar ou dinamitar, deixando a cratera livre de terra. Com 22,68 kg (50 libras) de dinamite, será produzido um buraco de 3,05 m (10 pés) de profundidade. Nessa cratera, cabem 3,63 m<sup>3</sup> de pedra (128 pés cúbicos x 0,028326137) a 0,46 m (18") de profundidade. Por efeito das erosões, as pedras voltam à superfície, e, em campos cultivados isso já tem acontecido. Nesse caso, será interessante utilizá-las como cercas, colocando-as nas divisas.

KLINE (1921), prevendo o aumento demográfico dos E.U.A. aconselha o uso de todos os recursos para elevação da

produção. A dinamite deverá também dar sua contribuição no desmatamento, isto é, a remoção de tocos. A área deverá ser preparada, isto é, a limpeza de mato com corte e queima, podendo-se também usar essa área como pastagem de cabrito e carneiro, que, roendo os rebentos, permitirão que os tocos apodreçam mais rapidamente. O emprego da dinamite é o meio mais econômico. A *Estação Experimental de Wisconsin* classifica o método de arranque de tocos de vários modos, ou seja:

- 1) Explodir os tocos para o rebentamento total;
- 2) Rachá-los e removê-los;
- 3) Rebentá-los depois de extraídos do solo, para facilitar o manejo.

O estado de umidade do solo é importante; a água presente nos poros do solo exalta o poder detonante do explosivo, retendo os gases da explosão e aumentando o rendimento do explosivo; logicamente, obtém-se uma economia na dinamite, com menor quantia de terra nas raízes do toco extraído, e a cratera da explosão é menor. A técnica para obter melhores resultados é sugerida pelos fabricantes de explosivos. O tipo mais usado é o nitrato de amônio, com pureza de 20 até 60%; em um solo pesado, o explosivo com 20% de pureza dará bom resultado, em um barro arenoso, 30% de pureza, em um solo arenoso, seco, deverá atingir 50% de elemento puro. É costume dizer que a quantidade de explosivo a ser empregado em libras deve ser calculada como o quadrado do diâmetro do toco medindo em pés. Digamos, um toco de 0,91 cm (3 pés) de diâmetro requer, para sua extração do solo, 4,08 kg (9 libras) de explosivo. Pela deflagração da espoleta, que provoca o estouro do explosivo, o uso do pavio é mais econômico, porém a técnica da instalação elétrica é superior, no sentido de que é possível detonar várias cargas ao mesmo tempo; a simultaneidade das explosões aumenta, como é óbvio, o rendimento.

De acordo com LAND CLEARING (1970), resolvido o problema da remoção do toco do solo pela dinamite, uma máquina em fase experimental, denominada *Bissel*, devia trans-

portar os tocos. Era acionada por um motor a vapor puxado por um trator com dois tambores, nos quais vinha enrolado um cabo, com uma grande curva, esticado em forma de 8. Com o aperto do cabo, que se ia enrolando no tambor, ao redor do toco, e conseguinte puxamento, o toco era levantado e transportado, em operação feita por dois lados, isto é, um toco à esquerda e outro à direita, sendo ambos transportados até serem amontoados juntos; infelizmente, o ensaio demonstrou que a máquina não era de grande eficácia, requerendo a presença de 12 a 16 homens para deixar livre de tocos 70% do solo cultivável. O desmatamento sempre foi muito dispendioso; por esse motivo, recorria-se ao aproveitamento da madeira para fins industriais.

Nos estados do Atlântico Sul, extraía-se terebentina dos pinheiros. Os restos da remoção vegetal podiam ser empilhados ou enfileirados; o empilhamento é menos trabalhoso, mas as fileiras são mais fáceis pela queima.

A dinamite sempre atraiu o interesse dos colonizadores, pelos seus resultados práticos, até estimular sociedades entre fazendeiros, para encontros, discussões, sobre o melhor aproveitamento, e compras dos explosivos. Doze mil fazendeiros entraram a fazer parte da sociedade, limpando em um ano 7.284,60 ha (18.000 acres), e, assim, realizando economia global de compras de \$45.000. O custo só pode ser determinado depois de ter conseguido resultados satisfatórios, dependendo do tipo de toco e da umidade do solo, como dissemos.

O problema do empilhamento foi resolvido, em geral usando um guindaste composto de um poste e de uma roldana; os tocos vinham levantados em pilha, sendo que o poste ficava no centro, e vinha queimado com a pilha; depois, erguia-se outro poste para cada pilha, deslocando o guindaste.

Nos estados do Pacífico noroeste, para levantar o toco, empregava-se a tração animal, com o mesmo sistema já descrito. Nas regiões pantanosas, requer-se a drenagem, antes de iniciar o desmatamento, mas, em geral, por ser

a vegetação pequena, o trabalho manual é satisfatório, reservando-se a dinamite e máquinas puxadoras aos tocos tenazes.

Os dados seguintes são apresentados por ROWLANDS (s.d.), sob o título: Dinamitar com segurança. Acidentes no Estado de Wisconsin.

#### Classificação dos acidentes

Causa	Nº de pessoas mortas ou feridas
Explosão retardada	19
Espoletas que explodiram na mão	11
Explosão prematura e inesperada	7
Machucados por estilhaços de toco	5
- pelo pavio de acender	2
- pela compactação da carga	2
Fagulha de cano causando explosão	2
Não evidentes (desconhecidos)	<u>13</u>
Total	60

Análise dos acidentes - 45% resultou em morte imediata e 55% em invalidez permanente total ou parcial. Em todos os casos, os homens machucados foram ou o que dinamitava ou o seu auxiliar, e não um estranho. Nos onze acidentes por causa da espoleta, seis eram garotos que tentavam tirar pólvora da espoleta. Nos cinco acidentes causados por estilhaços de toco, dois homens não conseguiram chegar à zona de segurança, um ficou machucado debaixo de uma árvore de proteção, os dois restantes foram feridos ao ar livre. Nos 19 acidentes da observação da explosão retardada, a maioria voltou ao local de carga muito cedo, para averiguar a causa da não-explosão, Nos seis acidentes de explosão prematura, o que dinamitava não sabia que a explosão ocorreria naquele momento. Nos dois homens machu-

cados pelo pavio de acender, um ignorava que estivesse aceso.

Essa análise nos conduz a uma conclusão: uma rígida observação dos princípios elementares envolvidos é a única maneira efetiva de proteger-se em trabalhos de exploração. Isso envolve dois itens:

a) a maior parte dos que dinamitam trabalham sós, não se sabendo o método que utilizam, e nem há testemunhas da tragédia;

b) Muitas vezes, a evidência que poderia ajudar numa análise da causa foi destruída na explosão.

Esses acidentes aconteceram na dinamitação por falta de cuidados, como relata o autor, que não os define em quanto tempo, ou por quanta superfície; o número de tocos; salienta, porém, que os encarregados de dinamitar, além de saber como os explosivos funcionam, devem ter auto-disciplina. A dinamite é uma substância química sólida, que, detonando subitamente, transforma-se em gases que requerem muito mais espaço que o cartucho original; por isso, é preciso conhecer o poder do explosivo, e saber tampar perfeitamente, a fim de evitar perda.

Há três tipos principais de explosivos agrícolas:

1) explosivo de ação lenta para toco e subsolo, onde uma ação de levantamento vagaroso é desejável, com 20 ou 30% de força (explosivo puro);

2) explosivo de alta velocidade para arrebentar pedras, pedreiras, usos industriais similares, ou construção de concreto, com 40, 50 ou 60% de força;

3) explosivo sensível de ação rápida, para valetas. O método propagado requer um tipo especial de explosivo, conhecido como dinamite de valas, feito de nitroglicerina pura e usado com 40 a 60% de força. É mais sensível ao frio e ao choque do que os tipos empregados na agricultura.

Tocos - A eficiência dos explosivos depende da colocação prensada da carga. Os explosivos atuam igualmente em todas as direções, mas a força principal da explosão escapa pela linha de menor resistência. Uma compactação adequada da cova, portanto, é importante para a economia e eficiência na dinamitação.

Posição e proporção da carga - Se o toco tem um sistema radicular uniforme, a carga será colocada sob o centro. Se é mais firmemente enraizado, ela ficará mais próximo daquele lado, sob o toco. Se é grande e oco, usar duas ou mais cargas de ignição elétrica. Caso se empregue o método da espoleta e pavio, maior carga, posta mais profundamente e bem compacta no buraco, fará o serviço. Somente a experiência pode determinar com perfeição a localização correta e a proporção da carga.

Buracos para as cargas - Tais buracos podem ser feitos com a broca, com alavanca ou com a barra de empurrar; depois, é necessário averiguar se não estão obstruídos, com a barra de compactação. Como os cartuchos têm 1 1/4" de diâmetro, o buraco pode tê-lo de 2".

Colocação da carga e compactação do buraco - Se não há água no buraco, os invólucros do cartucho devem ser cortados longitudinalmente, com uma faca afiada ou com a ponta do alicate, e depois colocados um a um no buraco com a barra de compactar. O principal cartucho não será cortado, mas comprimido cuidadosamente no buraco, devendo-se evitar batidas ou sacudidas. Colocar de 5 a 7,60 cm (duas ou três polegadas) de terra úmida, de preferência barro, tampando todo o buraco com ela, livre de pedregulhos e pedras).

Troncos grandes - Para troncos grandes, requerem-se cargas proporcionais; se não houver uma máquina detona-

dora disponível, será necessário fazer grande cavidade, para comportar explosivo suficiente na base do buraco, que será tão comprido quando preciso.

Um pequeno pedaço de explosivo de 0,25 a 7,60 cm de comprimento (uma a três polegadas), conectado com espoleta e pavio, é depositado no fundo do buraco, detonando-se (sem tampar o buraco), o que origina a pequena cavidade. Pode ser necessário limpar o buraco com uma barra, dos pequenos pedaços de solo que ficam no caminho, devendo-se esperar que o buraco se esfrie, ou esfriá-lo com água. Colocam-se então os cartuchos na cavidade, sendo que o último, o que possui a conexão com o pavio e espoleta, deve estar em contacto com os demais. Entre os cartuchos, não deve existir terra. Finalmente, o buraco é compactado, e a carga, detonada.

Detonação - Antes da detonação, deve-se assegurar se não há gado ou pessoa na zona perigosa; retirar as ferramentas e manter as espoletas e explosivos longe da explosão e do operador. A distância segura da explosão é 91,44 m (300 pés), para o operador, e 152,40 m (500 pés) para todas as outras pessoas. Detonar, contar os tiros e comparar com o número de pavios acesos. Manter-se atento aos objetos atirados pelo ar e não se proteger atrás de árvores.

Pedras pesadas - Há três métodos comuns de instalar os explosivos para quebrar ou retirar do solo as pedras demasiado pesadas ou difíceis de serem manejadas por outros meios, a saber:

1. Encapando com argila: utilizado quando essas pedras estão a maior parte acima do solo e não têm mais que 152,40 cm (5 pés) de espessura. É o método de quebrar mais rápido. Retirar toda sujeira do lugar onde será colocada a carga (nos lados ou no topo). A carga será uma massa compacta formada pelos cartuchos rachados e pelo cartucho preparado (com espoleta e navio), então coberta com 2,03 m de lama pegajosa, livre de pedras e pedregulhos.

Em Wisconsin, para pedras de 0,91 m de espessura, cerca de quatro cartuchos de 40% de explosivo puro foram necessários; com esse método, porém, será melhor usar 50% ou 60% de explosivos puros. Para quebrar pedras maiores, empregar dois tiros e detonação elétrica.

2. Buraco no bloco - Esse método, adotado para pedras com mais de 1,52 m de espessura, com a maior parte do bloco acima do solo, é o mais efetivo e seguro, porém pouco usado, pela falta de brocas mecânicas e alto custo.

Fazer um buraco à profundidade de metade a dois terços da espessura do bloco, com diâmetro de ~~Ø~~ 25 cm ou mais. Tirar o explosivo do invólucro e colocá-lo no buraco, inserindo neste, cuidadosamente, uma espoleta e pavio ou uma espoleta elétrica, tendo-se a certeza de que ela está em contacto com o explosivo. Cobrir com papel do invólucro, compactar e tapar com barro úmido o resto do buraco, e destruir os invólucros. Pedras de 91,44 cm de espessura gastaram de um terço a meio cartucho, com 40% de explosivo puro.

3. Buraco rasteiro - Esse método é usado para pedras com mais da metade do bloco abaixo do solo, com o fim de retirá-lo, quebrando-o ou não com a mesma operação.

Retirando do solo e quebrando: cavar uma trincheira estreita (da largura da pá) sob a pedra. Raspar a terra da base da pedra, onde a carga será encostada. Os cartuchos explosivos, juntos uns dos outros, ficam com aquele conectado à espoleta no centro. Essa carga, deslocada do centro da base, estará encostada do lado oposto, onde se quer que os pedaços caiam; tapar cuidadosamente e compactar os buracos. Para pedras de 0,91 m de espessura, reque-rem-se três ou quatro cartuchos com 40 a 50% de explosivo puro.

Retirando do solo sem quebrar - Fazer um buraco

sob a pedra com uma broca ou barra, a alguns centímetros abaixo da base da pedra, e do lado oposto que se quer que ela caia. Um explosivo de 20 ou 30% de pureza retira satisfatoriamente a pedra do chão, jogando-a de lado para que não recaia no próprio buraco.

SWENEHART (1922) considera que um dos fatos mais notórios no desbravamento de terras tem sido a utilização das sobras de explosivos de guerra, para a remoção de tocos e pedras, resultando no desbravamento de muitos milhares de acres, em estados com problemas relativos. Tornou-se também possível uma exploração mais eficiente e mais econômica de milhares de propriedades agrícolas, as quais eram exploradas desde muitos anos, mas, por razões diversas, apresentavam áreas mal exploradas ou inadequadamente, devido à presença ocasional de pedras e tocos.

Durante o período de 19/junho/1922 a 19/julho de 1923, o explosivo disponível foi o ácido pícrico, distribuído pela *Divisão de Engenharia Agrícola do U.A. Bureau of Public Roads*, com a cooperação de escolas de agricultura de vários estados. Distribuiu-se um total de 1.895,802 kg (4.179.550 libras) a vinte estados. Uma estimativa conservadora da economia possibilitada por essa distribuição atinge a cifra de US\$500.000,00, resultado palpável da execução de um projeto de engenharia, realizado por engenheiros agrônomos.

A tabela seguinte mostra as quantidades usadas pelos vários estados. Wisconsin, Michigan e Minnessota são os principais consumidores, com um total de mais de 1.587.565 kg (3.500.000 libras) desse explosivo.

Estado	"Pounds"	Estado	"Pounds"
Alabama	100	Iowa	82.000
Arizona	1.100	Kentucky	33.000
Califórnia	18.000	Maryland	500
Connecticut	17.000	Michigan	451.300
Geórgia	40.000	Minnessota	627.900

Estado	"Pounds"	Estado	"Pounds"
Mississípi	18.000	Oklahoma	400
Missúri	25.100	Carolina do Sul	16.700
Nebraska	67.000	Tennessee	36.200
Carolina do Norte	107.950	Vermont	3.200
Ohio	20.000	Wisconsin	2.614.000

Total: 4.179.550 pounds

1.895.843,88 kg

Sodatol, novo explosivo de guerra - O estoque de ácido pícrico acabou cedo, em 1922. Visando encontrar aplicações para os estoques de TNT e Nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ), ainda disponíveis das sobras de guerra, foram ensaiadas pelo U.S.D.A. Division of Agricultural Engineering, pela University of Wisconsin e pelo U.S. Bureau of Mines. O sodatol é o resultado desse trabalho de pesquisa, que foi levado a cabo durante vários meses, em condições de laboratório e de campo, determinando-se não só a possibilidade de seu emprego como os métodos de preparação e a mistura requerida. Dessas experiências, redigiram-se especificações e abriram-se concorrências públicas para embalagem, preparo e expedição, sob um esquema de distribuição que, em linhas gerais, foi o mesmo adotado no manejo do ácido pícrico.

O sodatol é um alto explosivo, obtido pela mistura de TNT (trinitrotoluol) e  $\text{NaNO}_3$ , completamente seca antes da embalagem. O  $\text{NaNO}_3$  é moído em uma finura tal que passe por uma peneira de 20 mesh e, não mais que 20%, por uma peneira de 100 mesh. O TNT e o  $\text{NaNO}_3$  são completamente, misturados para assegurar uniformidade do produto. Ensaaios demonstraram que 45% de TNT e 55% de  $\text{NaNO}_3$  constituem uma satisfatória mistura, mais sensível que o TNT ou que o ácido pícrico, embora menos sensível (para detonação) que a dinamite de nitroglicerina, e um explosivo inteiramente seguro. Pode ser manuseada com os cuidados ordinariamente adotados no manejo de altos explosivos. Em pequenas quantidades, poderá queimar sem explodir. É detonada com um aparelho comum de detonação nº 6 ou com um detonador elétrico.

Nas operações comuns de detonação a céu aberto, não causa dores de cabeça ou outros malefícios, não mancha as mãos, como o ácido pícrico, em condições ordinárias de uso.

Sodatol não se congela e não se deteriora, quando armazenado, se mantido seco. É empacotado em embalagens de 0,39 cm por 20,3 cm (1 1/4 por 8"), da mesma forma que a dinamite comum. Essas embalagens devem ter entre 45,3 e 108,8 kg (100 e 240 libras), para dar aproximadamente a força equivalente de uma embalagem comum de dinamite. É, portanto, cerca de 15 a 20% mais forte que a dinamite comum, tendo, provavelmente, um efeito de rompimento e rapidez equivalente a aproximadamente 30 a 40% daquela.

A embalagem para os ensaios foi executada manualmente, por meio de papel manilha pesado, de embrulho, para confecção dos cartuchos, que foram parafinados antes de serem enchidos e, após o enchimento, reparafinados. Depois de prontos, pesavam cerca de 183,9 a 198,1 gramas (6 1/2 a 7 onças). Seu tamanho era de 0,32 por 20,3 cm (1 1/4 por 8"). Usaram-se cápsulas detonadoras tanto número 6 como 8. Testes dessas cápsulas, com aparelhos próprios, indicaram sua boa qualidade.

Uma mistura de uma parte de TNT e uma parte de  $\text{NaNO}_3$  foi detonada completamente com cápsulas daqueles números, em ensaios com repetições. Uma mistura de três partes de TNT e duas de  $\text{NaNO}_3$  também deu resultados semelhantes, sendo essa a combinação que se mostrou mais indicada para essas duas substâncias, nessa espécie de trabalho.

A mistura de uma parte de TNT e duas de  $\text{NaNO}_3$  falhou na detonação, com cápsulas 6 e 8, bem como uma mistura de 2 por 3 (2 de TNT e 3 de  $\text{NaNO}_3$ ). A mistura de quatro partes de TNT com cinco de  $\text{NaNO}_3$  foi detonada por uma cápsula número 8, em alguns dos ensaios; em outros, não apresentou uma explosão completa, e a cápsula agiu apenas sobre o material que a envolvia mais de perto.

Esses testes de sensibilidade para detonação por

indução (*sympathetic sensitive test*) foram conduzidos da maneira usual, utilizando um tubo de papel e meios cartuchos de explosivo, a certas distâncias. Com uma mistura 4 por 5, o segundo cartucho não detonou numa distância de uma polegada e, em alguns casos, o primeiro cartucho, no qual a cápsula detonadora era colocada, falhava em detonar completamente. Com uma mistura de 1 por 1, o segundo cartucho detonava desde 0,25 até 0,51 cm (uma a duas polegadas); com uma mistura 3 por 2, o segundo cartucho detonava por indução de duas a quatro polegadas de distância.

Ensaio	1	2	3	4	5	6
TNT	1	2	4	1	3	2
NaNo <sub>3</sub>	2	3	5	1	2	1
Detonador nº 6	mc	mc	mc.c	c	c	c
Detonador nº 8	mc	mc	mc.c	c	c	c
Distância entre cartuchos*	0	0	0-1	1-2	3-4	4-5

\* em polegadas;

mc = detonação incompleta; c = detonação completa.

Pequenas quantidades de água, 1% ou mais, adicionadas à mistura de 1 por 1, reduziram-lhe a sensibilidade, e ela apresentou detonação incompleta com ambas as cápsulas; resfriando-se esses cartuchos, entretanto, verificou-se que a detonação ocorre com 1% de água em ambos os detonadores.

Planejamento para debravar terras (PRONTUÁRIO PARA HABILITAR TIERRAS, 1969). O adcionamento de novas terras para a prática agrícola ou pecuária em toda a América Latina está sendo uma constante, devido à crescente tecnificação nos desbravamentos; o incremento de novas áreas à propriedade, através de terras não aproveitadas, está sujeito a diversas condições:

1) Disponibilidade de superfície para a derrubada;

- 2) Custos dos trabalhos;
- 3) Usos aos quais a terra se destinarã;
- 4) Preço de venda dos produtos;
- 5) Disponibilidade de capital ou de recursos econômicos.

Para a realização técnica do desmatamento, é necessário planejamento e orçamento, preparando o calendário de sua execução. Os métodos e os custos dependem da topografia, tipo de solo, drenagem, aproveitamento dos produtos florestais, tamanho e tipo de equipamento, perícia dos operadores das máquinas, e do tipo, tamanho e densidade da cobertura vegetal. Os custos, nas diversas condições abaixo das quais os homens e as máquinas se vêem obrigados a trabalhar, é que determinarão a escolha do método para a derrubada ou limpeza de terra.

Para estimar o custo do trabalho, é mister determinar as variedades do problema que cada projeto apresenta. Eis as principais:

- 1) Finalidade do uso a que se destinarão as terras (produção de culturas ou destinadas à pastagem);
- 2) Especificações da obra de derrubada e limpeza;
- 3) Cobertura vegetal;
- 4) Condições de sustentação das máquinas na superfície do solo.

A finalidade do uso da terra é o fator mais importante para escolher o método e o equipamento que será utilizado, pois ela determinará a profundidade de limpeza das raízes no perfil do solo. Variando isso, variará o seu custo.

As condições de sustentação da máquina no terreno determinam o tipo ou tamanho do trator que poderá ser empregado no trabalho. A eficiência do trabalho da equipe dependerá também do terreno, rochas incrustadas no solo,

terrenos úmidos ou mal drenados, solos arenosos ou argilosos. Todos os tipos de desenvolvimento vegetativo afetam a produtividade de trabalho de derrubada e seus custos. Os fatores de tais condições são o número de árvores por unidade de área, suas dimensões, densidade de sua madeira (dura ou macia), tipos de raízes e presença de matos e arbustos. Todas essas condições podem ser avaliadas por meio da área-amostra representativa de todo o terreno.

A *Agricultura de las Américas*, em *SYSTEMAS E EQUIPOS NECESARIOS PARA UTILIZAR LOS SUELOS* (1970) tece muitas considerações relativas ao título: "Precisa mais terra?" As grandes correntes de ferro puxadas por uma dupla de tratores são um meio econômico para eliminar arbustos, mato ralo e restos vegetais. Essa prática é muito usada em áreas semi-áridas.

Interessante o emprego de ancinhos, muito úteis para remoção dos tocos ou outros obstáculos, também empregados para empilhar resíduos e limpar o terreno. Muitas extensões cobertas de mato ou selvas economicamente inexploradas, podem converter-se em terras aproveitáveis. Agricultores e criadores de gado estão enfrentando o problema de incorporar novas terras para a produção agrícola e pastoril. Isso pode ser feito alugando o equipamento necessário, mas é preciso assessorar-se com técnicos que empreendam a classificação agrológica dessas terras e com a seleção das máquinas mais apropriadas. Uma vez definido o uso ao qual as terras serão destinadas, o problema se reduz a determinar o equipamento que permite executar o trabalho com eficiência e máxima economia de tempo. O agricultor deve estudar o tipo de vegetação silvestre e sua densidade por hectare, no terreno que projeta desmatar, classificar segundo os tipos de tamanho, densidade de madeira e população (número de plantas por hectare). Se a vegetação consiste de árvores de pequeno diâmetro (abaixo de 30 cm), arbustos e cactáceas, pode-se utilizar tratores equipados com *bulldozer*, correntão ou ancinho para raízes, além dos arados para cortá-las.

Para determinar com certeza as condições do terreno no qual será necessário fazer o desmatamento, reco-

menda-se efetuar uma inspeção, percorrendo-o várias vezes e inspecionando não só a vegetação como também as condições do solo, relativamente à execução do desmatamento e sua adaptabilidade, aos usos futuros. Será necessário, pois, efetuar os seguintes itens:

1) Além de eliminar toda a vegetação, é preciso destruir as raízes que possam estorvar o bom funcionamento das máquinas agrícolas e a eficiência da irrigação ou da drenagem do solo. Também deverão ser observadas suas características, a solidez e a resistência necessárias para que as máquinas não afundem.

2) Estudar a declividade do terreno, a média de precipitações anual, a duração das estações secas e chuvosas e as obras de nivelamento requeridas. Esses fatores podem influenciar a tração e o rendimento de trabalho dos tratores.

3) Relativamente à densidade e classe de vegetação, o reconhecimento ou inspeção deverá indicar o número de árvores existentes por hectare e o diâmetro dos troncos. Além disso, deverá levar-se em conta a densidade de sua madeira, a profundidade de seu sistema de raízes e a existência de lianas grandes que unam as copas de duas ou mais árvores.

A enumeração das árvores se faz por categorias, relativamente a seu diâmetro e altura, anotando-se o número de cada uma que se localize em um hectare, e classificando-as em colunas: menores de 30 cm; de 30 a 60 cm; de 60 a 90 cm; de 0,90 a 1,20 m; de 1,20 a 1,80 m, e as maiores de 1,80 m. Geralmente, a umidade fomenta o desenvolvimento de raízes muito ramificadas de grande extensão próxima à superfície do solo. Tais raízes podem ser destruídas ou eliminadas com mais economia que as espécies de árvores cuja raiz é pivotante, e crescem nas zonas semi-áridas.

4) Empilhamento das árvores ou tocos, desenraizando-os, para eliminação com queima ou apodrecimento.

Desmatamento com correntão - O meio mais barato para o desmatamento em grande escala de terras cobertas de restos vegetais e árvores de pequeno diâmetro, em lugares onde a vegetação é rala, o que é muito comum nas regiões áridas e semi-áridas, é executá-lo por meio de cadeias pesadas arrastadas por tratores. Para obter os melhores resultados, o desmatamento com correntes deve limitar-se às seguintes condições:

a) *Vegetação do tipo árido ou semidesértico, em cujo solo existem pouco mato e poucas árvores, eventualmente, excedam 45 cm de diâmetro. No caso de utilizar tratores de esteiras, o diâmetro das plantas não deverá ultrapassar 30 cm. A população de plantas lenhosas não deverá ser maior que 2500 árvores por hectare.*

b) *Solos bem drenados, de superfície nivelada ou de declive muito leve, sem grandes barrancos, montículos ou formigueiros, e outras obstruções que impeçam a livre passagem e facilidade de manobra dos tratores.*

c) *Suficiente superfície total que justifique o custo.*

d) *Área suficiente para que a frequência da carga, descarga e carroto da corrente, seja mínima.*

Equipamento necessário - O desmatamento com corrente usualmente se executa com dois tratores Caterpillar D9G ou D8H, International TD-30, TD-25B, Allis Chalmers HD-21 ou similares. Em algumas ocasiões, é necessário trabalhar com mais um trator que marche atrás da corrente, para elevá-la sobre os obstáculos e para reforçar o conjunto, auxiliando quando, eventualmente, surgirem árvores demasiado grandes. Os tratores deverão estar equipados com lâminas bulldozer ou ancinhos de raízes e com cabinas protetoras de construção bem forte. Em certas áreas, é necessário que o operador tenha um compartimento à prova de insetos, a fim de protegê-lo contra picadas dolorosas de abelhas silvestres ou vespas.

Alguns empreiteiros e agricultores equipam um dos tratores com um guindaste para carregar a corrente para o transporte. A grossura e o comprimento da cadeia dependem do tamanho do trator e da vegetação que é preciso eliminar. Em regra, tem-se que o comprimento deverá ser três vezes a distância entre os tratores durante o trabalho. Se estão a 60 m de distância, a corrente deverá ter 180 m de comprimento. Em cada uma das extremidades e a intervalos de 30 m, deverá levar anéis com *pivote* e olho giratório em todas as direções, o que evita que se torça. Seu diâmetro deverá ser de robustez e peso suficiente para que trabalhe satisfatoriamente, ainda depois de um desgaste considerável.



Figura 3.1.- Elos de correntão de marca Nago, com diâmetro de 2 1/8", para tratores Caterpillar D7E.

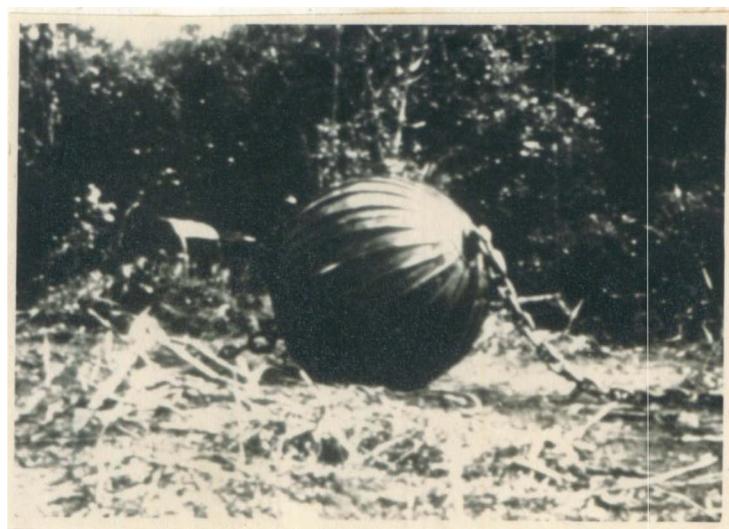


Figura 3.2.- Esfera de correntão para tratores Caterpillar D9C.



Figura 3.4.- Elo articulado do correntão

Para o desmatamento com correntão, será preciso passá-lo duas vezes, uma em cada direção. A primeira deita abaixo a vegetação e, a segunda, desenraíza-a.

A *bulldozer* foi um dos primeiros meios a ser utilizado no desmatamento, mas, atualmente, com ferramentas especiais, o rendimento é aumentado de 30 a 40%. A *bulldozer* dobra a vegetação arbustiva, deixando no solo tocos protuberantes, que deverão ser arrancados posteriormente. Por último, cabe mencionar que ela fende excessivas proporções da capa vegetal do solo, levando-as junto às ramas e os talos até ao lugar do empilhamento.

Os ancinhos que se fabricam especialmente para desmatamento e movimento de material volumoso e muito pesado - galhos de árvores, rochas etc. - têm uma função específica e se classificam de acordo com ela. Seria demasiado prolixo descrever cada tipo.

Os ancinhos possuem a vantagem de permitir que o solo, através dos intervalos dos dentes, arranque e empurre as rochas, tocos e ervas. Seu funcionamento é melhor em solos muito arenosos. Algumas vezes não trabalham bem nos argilosos ou muito úmidos porque o solo se insere entre seus dentes. Quando isso sucede, os ancinhos se convertem em lâminas, com as desvantagens inerentes à *bulldozer* no desmatamento. Sem embargo, no mais das vezes, um bom operador pode eliminar tal defeito.

Os ancinhos são empregados com êxito e sua reco-

mendação é quase universal para reempilhar o material queimado ou no processo de incinerar, porque o resíduo de cinzas escoia através dos dentes.

Lâminas rachadoras - Esse implemento para a derrubada funciona diferentemente da *bulldozer*. Com as lâminas rachadoras ou cortadoras de árvores, toda a potência do trator é aplicada diretamente na borda cortante. Geralmente, são equipadas com um esporão ou saliência em forma de cunha, que permite rachar desde cima até em baixo as árvores de grande tamanho com várias investidas do esporão. Essas lâminas, para não movimentar a terra, são providas de uma parte inferior plana na base, e que lhes permite flutuar sobre o solo, sem enterrar-se.

Para a eliminação de tocos, pode-se passar uma grade de discos excêntricos para serviço pesado; ou arrancando-os por meio de esporão da lâmina cortadora, ou com ancinho, ou com um arado para raízes.

Nos casos nos quais seja possível, é recomendável que, imediatamente após a derrubada inicial e a primeira aração do terreno, faça-se a semeadura de um cultivo de leguminosas. Estas possuem sistema de raízes nodulares, grandes povoações de bactérias fixadoras de nitrogênio, elemento que tomam do ar atmosférico, e nitrificam muito o solo, decompondo as raízes da vegetação eliminada. Além disso, as leguminosas também dão sombra ao terreno e impedem a rebrota das raízes cortadas durante o tempo em que decorre a decomposição. Há provas de que, em três ou seis meses depois da semeadura das leguminosas em terra recentemente derrubada, a maior parte das raízes, tocos e outros resíduos orgânicos restantes, desaparece completamente.

De LAND CLEARING (1970), dedicado ao Segundo Congresso Mundial de Alimentação: Fome não é só necessidade fisiológica causada pela falta absoluta de alimentos, mas, também, pela alimentação inconstante, subnutrição, isto é,

quantidade não-satisfatória de alimentos; é, enfim, a primeira necessidade que o ser vivo tem, que o obriga a fornecer ao organismo elementos nutritivos adequados ao próprio sustento, em função do clima, idade, trabalho desenvolvido e a desenvolver.

Numa época de conquista de alto nível tecnológico, infelizmente ainda para 80% da população mundial a fome acima definida é uma realidade constante.

As palavras do presidente do "Comitê Consultivo de Ciência dos Estados Unidos" no relatório para o congresso mundial sobre fornecimento de alimentos, em 1967, esclareceram a situação, relatando que a ONU estimou "que pelo menos 20% da população mundial está subnutrida, e 60% recebe alimentação incompleta, sem qualidade nutritiva. Devido ao incremento demográfico, os países subdesenvolvidos deverão estimular ao máximo as próprias possibilidades realizadoras para que, no ano 2000, possam atingir o nível de vida da Europa 1962".

O referido presidente indica os meios para lutar e resolver o problema nessas áreas deprimidas, representadas "pela maior parte da África, ao sul do Saara, seguida pela América Latina e pelo Sudeste da Ásia".

1) Melhorar as técnicas primitivas.

2) Abrir novas terras, com desmatamento projetado e executado tecnicamente, e colonização racionalizada.

O trabalho visa às fases desde o desmatamento até ao início do cultivo. Isto é condição inicial: mato, e condição final: terra pronta para ser semeada. Os fatores ambientais, sociais, institucionais, são analisados em função da realização de projetos. Indica-se a escolha dos equipamentos necessários à tarefa, analisando a vegetação e o solo, aconselhando agrupar os diâmetros das árvores em classes para melhor estudo. No tocante às máquinas, é descrito o uso, delimitando-se as possibilidades segundo as condições.

Lâmina bulldozer - Pode ser reta ou em ângulo. É usada universalmente, apesar de que uma área maior que 30 ou 40% pode ser desbravada com equipamento especializado. É mais econômica em áreas de tamanho médio de florestas temperadas e matagais. Não é eficaz para derrubar grandes árvores, cujo sistema radicular deverá ser cortado, para árvores pequenas flexíveis, não conseguindo o arranque e passando sobre elas ou quebrando-as, sendo requerida outra operação para remover os caules enterrados no solo. Não é, também, a melhor ferramenta para empilhar, porque leva junto com o mato muita terra para a pilha.

Ancinhos - São montados na frente dos tratores e utilizados para remover árvores e rochas; a perturbação do solo é muito reduzida, graças aos espaços entre os dentes. Não trabalha bem em solos úmidos de argila porque a terra fica presa no meio dos seus dentes, transformando-se em uma lâmina *bulldozer*, com todas as suas desvantagens. Vários são os tipos e as aplicações dos ancinhos nas operações de desbravamento:

Tipo	Aplicação
Ancinho de múltipla aplicação.	Para todas as espécies de desbravamento pesado, inclusive remoção de árvores e rochas.
Ancinho de rocha.	Desbravamento e arrancamento de pedras; espalhar os restos de rochas, arrancar e empilhar tocos de árvores e escombros.
Ancinho de raiz.	Amontoamento e empilhamento de mato e escombros.
Ancinho de lâmina.	Arrancamento leve, empilhamento.

Tipo	Aplicação
Ancinho para barra de ferramenta.	Desbravar mato e arbustos densos, arrancamento leve, empilhamento, amontoamento e outras aplicações semelhantes na agricultura
Ancinho de desbravamento para carregadores tipo rolante.	Empurrar árvores, arrancar, destocar e desbravar árvores e pedras.
Ancinho de empilhamento para carregadores tipo esteira.	Rastelar, amontoar, carregar, transportar os escombros.
Ancinho de desbravamento e de empilhamento para carregadores de rodas.	Iguais aos tipos de carregadores rolantes.
Ancinho para trator de rodas.	Arrancar, destocar e enfileirar, para construir estradas, enleirar e empilhar.
Ancinho para trator empilhado.	Enleirar, amontoar e carregar
Ancinho de mato.	Fases leves de trabalho de desbravamento geral: empilhar e amontoar.
Ancinho de dente para barra de ferramenta,	Desbravamento leve e empilhamento de vegetação de 10 a 13 cm (4" a 5").
Ancinho de mato leve e limpeza.	Limpeza final após derrubada inicial.

~~As vantagens dos~~ <sup>Os</sup> ancinhos ~~é que~~ são ideais para aplicações onde material preso tem que ser removido, sem perturbar altamente o solo superior. Uma desvantagem é que a escolha errada de um deles para determinada operação é de alto custo e baixa produtividade.

Vigas para derrubadas - São compridas estruturas, colocadas inclinadas na frente do trator, dando maior poder de alavanca para derrubar árvores maiores. As vigas de derrubada são mais eficazes no desmatamento de árvores de porte maior que o de tamanho médio. O tamanho efetivo das árvores que podem ser derrubadas depende do peso do trator, da força de alavanca, das condições de tração e do sistema radicular da árvore.

Tais vigas removem a árvore inteira e fazem-na cair longe do operador. Nenhum toco ou raiz terá que ser removido depois, só que, dependendo da finalidade do uso da terra, os buracos deixados deverão ser preenchidos. Elas podem ser usadas associadas a outros instrumentos, para maior rendimento na operação de desbravamento.

Correntão e grandes tratores de esteira - Para uma área grande a ser desbravada, pode ser o método mais econômico, apesar do grande investimento no equipamento.

Observações efetuadas no campo permitem ajudar na análise da atuação do equipamento, como se verá a seguir.

Vegetação e terreno - Vegetações de todos os tamanhos podem ser desbravadas pelo método do correntão, cujo rendimento dependerá do tamanho do trator a ser empregado, da largura da área que o correntão ocupará e da sua densidade. O terreno deve ser bem drenado, plano ou levemente inclinado, sem valas, formigueiros, pedras ou outras obstruções que possam impedir a livre passagem dos tratores e correntões.

Equipamento - O método do correntão utiliza, em geral, dois tratores de 180 H.P. ou mais. Para vegetação de pequeno porte, tratores menores podem ser empregados. Os tratores devem estar equipados com lâminas ou ancinhos e com fortes cabinas de proteção contra insetos. Um terceiro trator pode ser utilizado para levantar a corrente, quando obstruída, ou para ajudar quando árvores maiores são encontradas. Um radiotransmissor e receptor de curta distância facilita a comunicação entre os dois operadores.

O tamanho e o comprimento da corrente dependem da potência dos tratores e da vegetação. De regra, o comprimento dela será três vezes maior do que a distância em que operarão os dois tratores e 2,50 m é a altura máxima das árvores. Ligações móveis que permitem a corrente de virar, podem ser instaladas ao longo dela, resolvendo o problema de torção. Essas peças devem ser colocadas uma em cada ponta e duas ao longo do comprimento, onde a curva da corrente começa a se formar.



Figura 3.4.- Ligações móveis do correntão  
(pivô e olho giraório)

*substituir fotografia por figura man  
elucidaiva*



Figura 3.5.- Trator externo

Método - A corrente é puxada atrás dos dois tratores de esteira. O trator externo caminha ao longo da margem a ser desbravada, e o trator interno caminha através da área, evitando qualquer vegetação grande que deva ser deixada ou que não possa ser derrubada. A distância entre os tratores variará com sua potência e da vegetação. Os tratores devem estar próximos o suficiente para caminhar numa direção quase continuamente paralela.

Arado de raiz - Destina-se a destruir o mato, cortando a vegetação abaixo da superfície do solo, na região das rebrotas. Raízes grandes são forçadas para a superfície, por asas soldadas na lâmina horizontal.

Esses arados são montados na barra porta-ferramenta dos tratores. Normalmente, operam paralelamente à superfície do solo, e à profundidade controlada de 20 a 50 cm (8 a 20"), e são disponíveis em vários tamanhos.

Cortando a vegetação ao nível do solo - A vegetação é cortada pouco acima ou ao nível do solo, deixando os tocos neste para apodrecer ou para posterior remoção. Sua vantagem principal é que, se os tocos podem permanecer no solo, o custo do desbravamento inicial decresce bastante.

Serras à força de corrente - A maioria das serras de corrente são disponíveis em comprimentos de 0,30 a 1,50 m

(um a cinco pés). São geralmente movidas por motores a gasolina de dois ciclos. Os tocos são deixados acima do solo, prejudicando as operações posteriores e o cultivo da terra. Tais serras são mais econômicas em vegetação de tamanho pequeno a médio, ou no desbastamento de material derrubado.

. Lâmina de corte ou cisalhamento - Uma lâmina de corte montada em um trator de esteira talvez seja o mais eficaz instrumento de desbravamento para vegetação de tamanho médio e grande, e em áreas médias a grandes.

A total potência do trator é aplicada em uma lâmina cortante bem afiada. Equipada com um esporão, racha as árvores em uma ou mais passadas sucessivas, antes da derrubada com as lâminas cortantes. Na sua parte inferior, há uma base plana que lhe permite deslizar no solo, sem cavá-lo, tornando o desbravamento mais rápido e menos cansativo para o operador, que não precisará estar constantemente manipulando os controles para impedi-la de penetrar no solo.

Há dois tipos de lâminas de corte: as angulares (Rome K/G) e aquelas em V (Fleco "V").

Lâmina angular (Rome K/G) - É utilizada pela maioria dos tratores de esteira. Seu ângulo é de 30°, sendo operada por cabos ou hidraulicamente. Possui uma barra direcional que controla a queda das árvores: à frente e à direita do operador. É uma ferramenta versátil, podendo cortar, empilhar, destocar e fazer valas. Com tempo suficiente, pode derrubar árvores de todos os tamanhos. Quando tocos devem ser removidos, basta outra passada sobre a área, com a lâmina inclinada.

Lâmina em V (Fleco "V") - É equipada com um esporão no vértice; possui cortes angulares serreados, e uma barra para afastar o mato. Está montada diretamente no U do

trator, sendo operada por cabos ou hidraulicamente. Essa lâmina é de alto rendimento no desbravamento de árvores, tocos e matos que não requerem remoção de raízes e tocos da subsuperfície. Apresenta desvantagens, pois não derruba as árvores em uma direção definida, atirando-as para a direita ou para a esquerda, não remove material enterrado, como as raízes e rochas, e não pode empilhar ou fazer valas.

O uso de qualquer tipo de lâmina de corte deve ser limitado aos solos barrentos e argilosos mais pesados, relativamente livres de pedras. Em solos arenosos, um melhor desmatamento pode ser feito com os ancinhos.

Combinação correntão-tratores de esteira com lâminas bulldozer - O correntão é o principal método de desmatamento para pastagem, na Venezuela. Nas colinas, onde seu uso não é possível, o desmatamento é realizado por dois tratores de esteira com lâminas *bulldozer*. Em locais mais íngremes, os tratores são conectados costa a costa com cabos e guinchos; um deles permanece no topo da colina e, o outro, desce a encosta, desbravando o mato.

Combinação viga de derrubada-correntão e viga de derrubada-de corte - A viga pode ser usada para levantar a corrente sobre o obstáculo e para aumentar a força de alavanca para árvores grandes.

Remoção da vegetação subsuperfície e tocos - Onde a finalidade do uso da terra a ser desbravada requer a remoção de raízes e tocos, vários equipamentos podem ser empregados: ancinhos, arados de raiz, lâminas de corte, destocadores e empurradores de árvores.

Lâmina de corte - Esse método não remove completamente o crescimento subsuperficial, mas, dependendo do uso da terra, remove o necessário.

A lâmina angular trabalha inclinada e corta o toco abaixo do nível do solo.

Destocador destacável - É uma peça de um só corpo ligada ao quadro U do trator de esteira. Sua face curva facilita a penetração em solo duro e *encaixa* o toco para removê-lo. Para tocos maiores ou mais resistentes, um rachador destacável é disponível como um acessório, soldado à esquerda do destocador padrão. É um instrumento especializado.

Destocador puxador - O dente de aço forjado e a estrutura estão ligados à traseira do trator de esteira. Uma unidade controladora de cabos traseira é requerida para abaixar e levantar o destocador. Possui as mesmas vantagens e desvantagens do destocador destacável. Um fator adicional é que corta as raízes laterais das grandes árvores e tocos, para removê-los.

Lâmina cortadora - A lâmina cortadora angular, além de derrubar, empilha a vegetação. Devido à ação de flutuação (dada por sua base plana) e suspensão, muito pouca terra é carregada para a pilha. O esporão é usado, em parte, para levantar a vegetação, tornando mais fácil o empurramento. Uma operação conjunta de vários tratores pode aumentar o rendimento de 25 a 50% por trator.

Ancinhos de desbravamento - Após a derrubada inicial, o ancinho pode empilhar tanto o material derrubado como as raízes da superfície, enquanto permite que o solo passe através dos seus dentes. Devido a essa propriedade, opera bem tanto em solos arenosos como rochosos.

Deixando em áreas baixas - Quando pântanos, pequenos riachos ou áreas baixas estão presentes, o mato pode ser empilhado nelas, e deixado a apodrecer.



TABELA II - 2

DESBRAVAMENTO INTERMEDIÁRIO

VEGETAÇÃO DE 5 a 20 cm (2" - 8") DE DIÂMETRO

M É T O D O

Tamanho da área	Desenraizando a vegetação	Cortando a vegetação acima ou ao nível do solo	Tombando a vegetação ao solo	Incorporando a vegetação ao solo
-----------------	---------------------------	--	------------------------------	----------------------------------

E Q U I P A M E N T O

Áreas pequenas  
4,0 hectares  
(10 acres)

Machado, enxada e enxadões  
Machados; serras cruzadoras; serras de corrente; serras circulares em roda.

Serras de corrente; serras circulares em trator.

Picador rolante - até 12 cm (5") de diâmetro; ceifadeiras rotativas até 10 cm (4") de diâmetro.

Áreas maiores  
400 hectares  
(1000 acres)

Lâmina angular de corte (inclinada); correntão; arado de raiz.

Lâmina de corte (angular ou tipo V)

Cortador rotativo tipo malho; correntão.

Lâmina bulldozer com grade de disco para operação pesada.

TABELA II - 3

DESBRAVAMENTO GRANDE

VEGETAÇÃO DE 20 cm (8") DE DIÂMETRO OU MAIOR

MÉTODO

Tamanho da área	Desenraizando a vegetação	Cortando a vegetação acima ou ao nível do solo	Tombando a vegetação ao solo
Áreas pequenas 4,0 hectares (10 acres)			
Áreas médias 40 hectares (100 acres)	Lâmina angular de corte (inclinada); viga de derrubada; ancinhos; destocador de árvore.	Machados, serras cruzadoras; serras de corrente.	
Áreas maiores 400 hectares (1000 acres)	Lâmina angular de corte (inclinada); viga de derrubada; ancinhos; destocador de árvore; correntão com bola	Lamina de corte (angular, tipo V) cortadora de árvore até 70 cm (26") de diâmetro de madeira não de lei ou 35 cm (14") de madeira de lei; combinada lâmina de corte-serra de corrente.	Correntão com bola

O principal problema com esse método de eliminação é que a drenagem é freqüentemente afetada, de modo adverso. Criações de insetos e roedores e ameaças de moléstias podem ser outros problemas.

Empilhamento em fileiras bem colocadas - A vegetação pode ser empilhada em fileiras bem colocadas e deixadas para decomposição, quando áreas baixas ou queima não são possíveis. Em áreas de terreno plano, as fileiras podem ser paralelas, facilitando o empilhamento e operações posteriores. Em áreas de colina, as fileiras podem ser deixadas no contorno para facilitar o empilhamento e ajudar o controle da erosão. A distância entre as fileiras pode ser de 100 a 200 pés.

Empilhando em fileiras para queima - As fileiras devem estar empilhadas o mais compactamente possível, paralelas aos ventos prevalentes, e com um mínimo de solo misturado com a vegetação.

A queima só será efetuada em boas condições climáticas e após ao menos uma semana contínua de tempo seco. A vegetação deverá estar bem seca. Se ela secar quando está empilhada, haverá um aquecimento no interior da pilha, originado pela secagem; esse é um bom sinal para queimar o material. Uma boa queima inicial amenizará os custos de reempilhamento.

Em certas condições de desbravamento, se a vegetação é difícil de ser queimada, pode ser necessário ajudar a queima com ar forçado e combustível, ou uma combinação de ambos. Os queimadores de mato são equipados com motores de quatro ciclos, hélice de avião e bombas de combustível auto-atuantes.

Reempilhamento - Depois da queima inicial, a

reempilhagem deve ser começada tão logo o calor tenha abrandado o suficiente para permitir que um trator de esteira com um soprador tipo ventilador possa aproximar-se sem danos. Os materiais menores devem ser empilhados sobre as toras maiores, para mantê-las acesas.

As fileiras devem ser cortadas em segmentos assim que possível, formando pilhas redondas. Quando uma pilha tiver perdido a maioria do seu calor, será empurrada para outra, a fim de manter o material queimado e, o calor, o mais concentrado possível.

As melhores ferramentas para reempilhar são os ancinhos montados nos tratores, os quais permitem que a terra e as cinzas passem através dos seus dentes.

#### Outros métodos de eliminação

Os outros métodos de eliminação incluem: utilização do material cortado para a queima e carvão, removendo-o para outras áreas e enterrando-o. São geralmente limitados a áreas pequenas, onde somente diminuta quantidade de vegetação está envolvida.

#### Limpeza final

Qualquer que seja o método de derrubada e de eliminação usado no desbravamento, sobram sempre no chão pedaços soltos de tocos, raízes e ramos, além de restos queimados, mesmo depois da mais eficiente queima.

Esse material pode ser eliminado manualmente ou mecanicamente. Os instrumentos mecânicos usados são os ancinhos e, mais recentemente, o ancinho *Wake*, que varre totalmente da camada superficial do solo todos os resíduos leves. As fileiras finais de material pesado podem ter até 1,52 m (5 pés) de altura.

## Estudo preliminar

Considerando um serviço de desbravamento de terra, o primeiro passo deve ser um estudo preliminar das especificações do trabalho, que deve incluir: total de hectares; tempo disponível para realizar esse serviço; grau de desmatamento necessário; outras operações requeridas; dados sobre o clima, a chuva e a topografia, e considerações especiais.

## Serviços de reconhecimento

Após os estudos das especificações de serviço, uma inspeção pessoal da área a ser desbravada deve ser feita. Durante a inspeção, todas as características afetando o método de seleção, equipamento e produção, devem ser notadas, observando-se ainda a topografia geral e as condições do solos.

Um estudo da vegetação inclui pelo menos três contagens de árvores para cada tipo geral de vegetação.

As considerações que se seguem fazem parte de "*La Conquista del Amazonas*" (AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS, 1970): As imensas selvas tropicais da bacia Amazônica, chamadas de oceano Verde, representam cento e sessenta milhões de hectares e têm desafiado os esforços do homem para colonizar-lhe o interior. Todos os países limítrofes do coração da América do Sul pedem o desmatamento para incorporar mais terras produtivas.

Nos anos sucessivos à Segunda Guerra Mundial, o Governo brasileiro resolveu implantar sua capital no centro geográfico do País, uma região dominada pela selva, com grande precipitação pluvial. A incorporação dessa zona, para a economia nacional, é de suma importância nos projetos que atualmente estão praticando para desenvolver a agricul-

tura, a pecuária, a mineração e outras indústrias, e também para canalizar e fortalecer a produção agropecuária das planícies inundadas situadas às margens desse largo rio.

Muitas estradas indispensáveis para a penetração em zonas novas, agrícolas e pecuárias, ligando a Amazônia a Brasília, estão sendo efetuadas pelo 5º Batalhão de Engenharia do Exército Nacional do Brasil.

Com o intuito de orientar os técnicos e operários de desbravamento, uma firma comercial de Manaus, a COMARSA S.A., fez demonstrações com equipamentos modernos Caterpillar e Fleco, utilizados em obras de desbravamento em todo o hemisfério. Tais demonstrações foram efetuadas ao norte de Manaus, em áreas de selva densa de jurisdição da SUFRANIA (Superintendência da Zona Franca do Amazonas), que faz parte do primeiro projeto em grande escala para incorporar essa região ao resto do País. As máquinas utilizadas então foram: empurradora de árvores, cortadores de árvores em forma de V, ancinho MA (múltipla aplicação), destocadores, cabinas de segurança com tratores Caterpillar D8H. Para que as terras se tornem aptas para o uso agrícola, os trabalhos de derrubada devem ser completos. Além dos troncos, o terreno deve ficar livre de tocos e raízes.

Esse trabalho pode ser feito com a lâmina empurradora de árvores ou com a cortadora de árvores e ancinho destocador, com trabalhos quase simultâneos de empilhamento do material, em pilhas limpas e sem terra, executada pelo ancinho MA.

A eficiência do desmatamento, utilizando essas máquinas, é multiplicado muitas vezes, e o fator tempo, grandemente reduzido. Tudo isso resulta em diminuição dos custos de desbravamento, o que pode ser notado pelo trabalho de uma cortadora de árvores que derruba um hectare de selva por hora, numa média de 30 segundos para derrubar uma árvore.

A bacia Amazônica tem enormes riquezas inexploradas. Em várias épocas, a borracha e o ouro levaram

homens de lugares longínquos a penetrar no seu interior. As riquezas do futuro são os recursos minerais, como o manganês, pedras preciosas e semipreciosas, petróleo, madeiras finas, nozes, óleos vegetais, numerosas plantas medicinais, drogas, tintas e outros produtos.

Ainda "*Agricultura de las Américas*" considera os SISTEMAS E EQUIPAMENTOS NECESARIOS PARA UTILIZAR OS SOLOS (1960): Antes das novas máquinas de preparo do solo para o cultivo, os lavradores viram as possibilidades de melhorar as condições de trabalho e das operações, que, até então, eram limitadas ao aproveitamento integral das suas terras, devido aos acidentes topográficos e máquinas sem grande capacidade operacional. A tração mecânica dos tratores substituiu os bois e cavalos. Modernos implementos multi-operacionais em lugar dos aparelhos unifuncionais, deram possibilidade de nova configuração aos campos, através da eliminação de acidentes topográficos que afetavam o rendimento do preparo do solo e impediam as práticas de sua conservação.

Os aperfeiçoamentos conseguidos no desenho e na fabricação das máquinas para cultivar os campos, e o equipamento para o movimento de terras, possibilitam que o agricultor, cujos terrenos tenham declives irregulares, possa trabalhar tais terras de maneira mais adequada. É possível melhorar as aradas, para melhor semeadura e adubação. Com isso, o agricultor conseguirá custos baixos de produção.

Através das modernas máquinas de mover terras, terrenos com topografia irregular podem ser nivelados, para serem transformados em pastagens. Por meio do movimento de terra, o terreno, que antes era várzea, poderá ser semeado e fertilizado, após a construção de canais de drenagem, tarefa que seria impraticável com equipamento a tração animal.

Em propriedades que não dispõem de água subterrânea suficiente para satisfazer às necessidades dos cultivos, tal problema impõe a construção de represas e açudes, que se tornaram possível através de máquinas.

As principais diferenças entre o horizonte superficial e os de subsolo profundo são a pouca fertilidade, o baixo teor de matéria orgânica e as más condições físicas do subsolo.

A moderna técnica de análise do solo, a disponibilidade de fertilizantes de baixo custo e o bom uso dos restos de culturas têm realizado uma função importante na aceleração do restabelecimento do perfil de muitos solos cuja superfície tenha sido modificada.

#### Diversos tipos de máquinas

O *scraper* de rodas ou escavadora transportadora é uma máquina forte, com duas ou quatro rodas, equipada com lâmina de corte, caçamba para terra, sistema de controle por máquina motriz e ejetor. É movida por tratores de esteira com mais de 100 H.P. A lâmina corta uma grande fatia do solo que cai na caçamba. No descarregar, o mecanismo ejetor despeja a terra que cai em estrados uniformes. A máquina motriz opera a lâmina de corte e o mecanismo ejetor através de cilindros hidráulicos ou roldanas e cabos de aço.

Os *scrapers* usados para nivelar terras têm caçambas com capacidade para um pouco menos de 11 m<sup>3</sup> e são de vários tamanhos, segundo as finalidades de emprego.

Existem outros grandes *scrapers* de rodas, empregados para construção de represas, equipados com unidades motrizes integrais, que podem operar a 50 km por hora, carregados.

A *bulldozer* ou empurradora niveladora nada mais é que a lâmina montada na parte anterior do trator, e que serve para empurrar terras, pedras e outros materiais. Existem diversos tipos de lâminas utilizadas: a reta, a angular e a em forma de U.

## Máquinas para nivelamento

As niveladoras são adotadas para nivelar campos de declividade. Geralmente, medem de 6 a 18 m de comprimento por 2,40 a 4,20 de altura. A parte dianteira está acoplada à barra de tração do trator, e a parte posterior, sustentada por rodas e por uma barra curva de nivelamento.

As plainas de rodas para o movimento de terra são suspensas no centro e servem para aplainar saliências ou lugares elevados e esparramar a terra nas depressões, variando a capacidade de 0,764 a 3 m<sup>3</sup>.

Essas plainas são controladas por cilindros hidráulicos, subindo ou abaixando a barra traseira de nivelamento, da posição de operação à de transporte.

KITO *et al.* (1959) relatam um ensaio individual sobre destocamento com lâmina tipo rastelo *Rakedozer*. No método de desbravamento por meio de maquinaria, encontraram-se muitas dificuldades para as operações de puxamento de tocos e remoção de raízes. Para saber dados sobre custos, sobre diâmetro de toco, tempo ocupado pelo arranque, foi pesquisada a relação entre o tamanho dos tocos, suas características, a maquinaria empregada e o tempo de trabalho.

Para o estudo dos elementos relacionados com o puxamento de tocos, são necessários os seguintes dados do local de desbravamento: queda anual de chuva e queda do período de operação; tipo e origem do solo; topografia da área; tipo de vegetação e de árvores; diâmetro das árvores.

Para elucidar a relação entre o diâmetro do toco  $d$  e o tempo requerido  $t$ , para as condições acima, os autores deduziram a seguinte fórmula empírica de 1228 tocos desenraizados, adotando a expressão  $t = ad^b$  como uma linha de tendência.

BF Rakedozer  $t = 0,00002247 d^{4.2720}$   
(d = 20 ~ 55 cm)

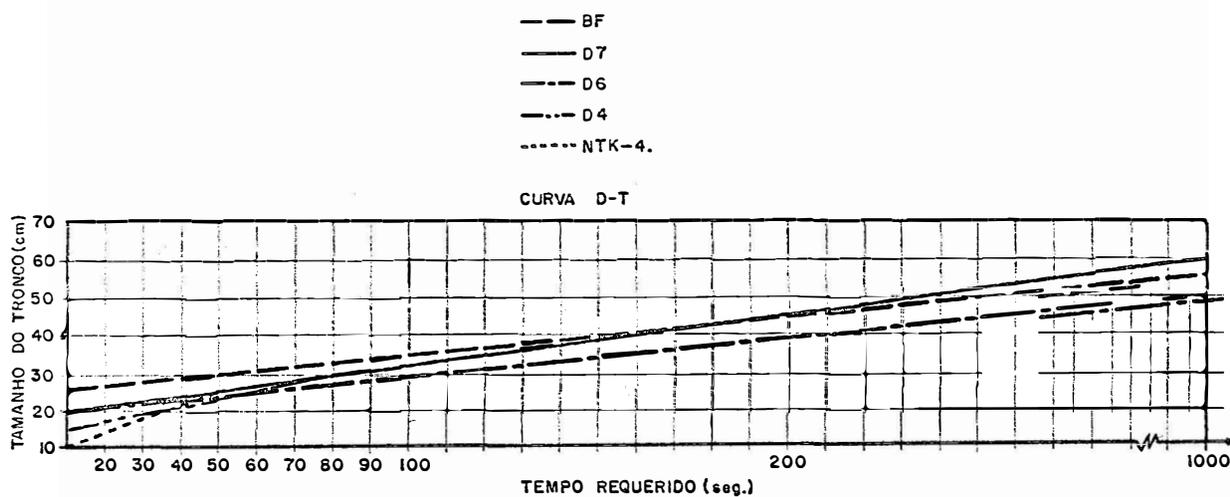
BF Rakedozer  $t = 0,00002247 d^{4.2720}$  *~ 222*  
(d = 20 ~ 55 cm)

D7 Rakedozer  $t = 0,0000002053 d^{5.4994}$   
(d = 25 ~ 55 cm)

D6 Rakedozer  $t = 0,000004228 d^{4.8991}$   
(d = 20 ~ 45 cm)

D4 Rakedozer  $t = 0,01443 d^{2.5502}$   
(d = 10 ~ 30 cm)

NTK-4 Rakedozer  $t = 0,1943 d^{1.7116}$   
(d = 10 ~ 30 cm)



NAMISE *et al.* (1959), no estudo do desmatamento com o auxílio de fungos apodrecedores de madeira, procuraram inocular os tocos com tais fungos, após a operação de corte, com o fim de apodrecê-los, visando facilitar o seu arranque.

Nessas pesquisas, foram selecionadas quatro variedades de árvores, comuns nas terras de desbravamento: *Larix kaempferi*, *Pinus densiflora*, *Quercus* spp. e *Abies mayriana*. Como fungos para inoculação, foram selecionadas doze variedades que não crescem em madeira verde.

A investigação, observação e experimentos foram conduzidos do primeiro ao terceiro ano após a inoculação.

As experiências foram realizadas da seguinte maneira:

a) penetração do micélio do fungo e extensão do apodrecimento por meio de descascamento e raspagem da superfície de renovo da madeira;

b) determinação do grau de apodrecimento pela medição em profundidade com agulha no interior do toco - empurrada com a mão.

c) observação a olho nu após o corte vertical dos tocos, e investigação da condição de apodrecimento pela profundidade de um medidor de penetração (usou-se um medidor de penetração do solo);

d) os pedaços de tocos foram testados por uma máquina nos seguintes itens: gravidade específica, força compressiva paralela à fibra, força de dobragem, energia absorvida em impacto de dobragem.

Como combinação das variedades de árvores, com fungos, mostraram-se promissores:

*Poria subacida* com *Larix kaempferi*;

*Poria vaporaria* e *Steccherinum pulcherrinum* com *Pinus densiflora*.

*Coriolus versicolor* e *Tyromyces sambuceus* com *Quercus* spp.

A decomposição dos tocos das árvores referidas com os fungos correlacionados, diminuía para menos da metade do tempo requerido pela decomposição natural (ponto de decomposição que facilitava o desenraizamento).

Com o emprego de *Poria vaporaria* e *Poria subacida*, os trabalhos de desenraizamento dos tocos pela força-homem no terceiro ano foram reduzidos de cerca de 40% em relação aos tocos sem inoculação dos fungos.

Dependendo da posição dos buracos inoculados com fungos e da ventilação, a decomposição de raízes verticais e retas pode atingir profundidades maiores, facilitando o trabalho de remoção do toco.

#### Decomposição

Os tocos são deixados a apodrecer até que possam ser retirados e depois de ter sido quebrados com um machado. Alguns deles exigem de cinco a dez anos para a fácil remoção; outros, mais tempo. Isso se obtém com o

#### Uso de veneno

O processo é efetuado enquanto as árvores estão vivas. Fazem-se ranhuras no tronco da árvore, nos quais se coloca arsênico. O tronco pode ser facilmente removido, no sexto ano, devido à morte e apodrecimento da árvore.

#### Misturas empregadas com sucesso

#### Fórmula L:

Arsênico branco em pó	1 libra;
Soda de lavar (sal de soda)	3 libras;

Água	4 galões;
Cal	1 libra.

## Fórmula 2:

Arsênico branco em pó	1 libra;
Soda cáustica	2 libras;
Água	4 galões;
Cal	1 libra.

## Preparação:

1. A soda deve ser completamente dissolvida; se for usado sal de soda, deve-se ferver 3,78 ou 7,56 libras de água (um ou dois galões), até ao ponto de ebulição, e a soda é acrescentada aos poucos, misturando constantemente. A soda não requer que a água esteja fervendo.

2. A solução de arsênico deve ser feita, acrescentando-se, aos poucos, um pó de arsênico seco na quantidade requerida de água, com cuidado ao respirar, pois o arsênico é venenoso.

3. O processo deve ser realizado lentamente e mexendo sempre.

4. Depois de 20-40 minutos, a mistura se torna clara; juntam-se-lhe então 15 litros (4 galões) de água e a cal. Esta fica branca ao secar, indicando o número e as árvores envenenadas.

A solução deve ser derramada nos cortes (partes superiores da árvore), através de uma chaleira de bico comprido, agitando-a para misturar a solução. Um litro de veneno será suficiente para uma árvore de 1,22 cm de diâmetro (4 pés). Todas as latas que forem utilizadas com substância venenosa devem ser destruídas. O veneno é conduzido pelo sistema circulatório a todas as partes da planta; assim, a sua eficiência dependerá da época de aplicação (maior ou menor atividade da árvore).

## Pastagem

É o método mais demorado e o mais econômico de limpar a terra de mato. Para limpá-la mais eficazmente, pode-se utilizá-la como pasto para cabras, carneiros e bovinos, animais que livram a terra de rebentos, ervas, arbustos e raízes laterais dos tocos.

O crescimento da grama ajuda a manter a terra livre de rebentos e apressa o apodrecimento do mato derrubado.

Para terrenos grandes, o pastoreio deve ser feito em rodízios de pequenas áreas cercadas. No Estado de Missúri, no verão, vinha sendo feito o corte do mato de árvores; no inverno, semeava-se uma mistura de sementes: grama-de-timolhi, grama-de-pomar, trevo Alsike.

O gado permanecia durante três anos nessas pastagens, sendo então retirado no princípio do outono, para o crescimento do pasto. No inverno, esse crescimento seca pela ação de frio; ateava-se, então, fogo à pastagem seca queimando completamente o mato e troncos caídos, e o campo estava pronto para a lavra.

As pastagens são recomendáveis quando não é requerido o cultivo da terra antes de três ou quatro anos; elas não só eliminam o mato como também facilitam o trabalho da remoção dos tocos, diminuindo consideravelmente o custo de preparação do terreno para a lavra, e a presença da grama apressa o apodrecimento dos troncos derrubados e das raízes dos tocos, porém tudo é subordinado a um considerável capital a ser investido no gado, estando tal investimento sujeito aos acontecimentos ordinários de negócio de gado, com a possibilidade de ganho e perda.

Consoante o SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS (1967), definir uma mata virgem como povoação arbórea de espécies diversas cujas partes aéreas se unem, impedindo a penetração do sol, e cuja parte arbórea é entrelaçada de

cipós e outras vegetações parasitas, sendo o solo recoberto de arbustos e resíduos vegetais caídos das árvores de alto porte, não permite analisar e categorizar os diversos tipos de matas virgens e, conseqüentemente, calcular os tempos necessários para o desbravamento. Este é dividido em três operações distintas, a saber: corte, destoca e empilhamento, nas quais é utilizada a lâmina Rome K/G.

### Corte

Para estimar o número de horas-trator por hectare num trabalho específico de desbravamento de terra, empregando lâminas Rome K/G, aplicam-se os fatores indicados na tabela abaixo, juntamente com os dados obtidos através de um levantamento do local, na fórmula:

$$T = B + M_1N_1 + M_2N_2 + M_3N_3 + M_4N_4 + DF$$

em que:

T = tempo por hectare em minutos;

B = tempo-base para cada trator por hectare;

M = minutos por árvore em cada escala de diâmetro;

N = número de árvores por hectare em cada escala de diâmetros obtido através de levantamento no local;

D = soma do diâmetro em cm de todas as árvores por hectare com mais de 180 cm de diâmetro ao nível do solo, obtida através de levantamento no local;

F = minutos por 30 cm de diâmetro para árvore com mais de 180 cm de diâmetro.

1. Baseado em tratores de modelo atual (servo-transmissão quando aplicável), trabalhando em terreno razoavelmente plano (rampa inferior a 10%), com boas condições de solo e isento de rochas, em mistura média de madeira de lei e madeira mole. Tratores em condições adequadas de operação e lâminas afiadas.

*base incompleta*

2. Os minutos-base representam o número de minutos requeridos para cada trator cobrir um hectare de material leve em que nenhuma árvore requeira rachadura ou outro tratamento industrial. Quando a vegetação com diâmetro inferior a 30 cm for classificada como densa, aumentar os minutos-base de 25%, somente na operação de corte.

3.  $M_1$  representa os minutos requeridos para cortar árvores de 30 a 60 cm de diâmetro ao nível do solo.  $M_2$ , idem, para árvores na escala de 60 a 90 cm de diâmetro.  $M_3$ , idem... de 90 a 120 cm de diâmetro.  $M_4$ , idem... de 120 a 180 cm de diâmetro.

4. As cifras nessa coluna representam para cada dimensão de trator o número de minutos requeridos por 30 cm de diâmetro para cortar árvores com mais de 180 cm de diâmetro. Assim, para derrubar uma árvore de 240 cm de diâmetro, com o trator D9G, seriam requeridos 8 x 1,2, ou, aproximadamente, dez minutos.

#### Destoca

Quando o trabalho requer a remoção de tocos maiores (a ser feita com a lâmina Rome K/G em posição inclinada após a operação de enleiramento), aumentar de 50% os tempos indicados sob cada escala de diâmetro, somente na operação de corte.

#### Empilhamento

Para estimar o número de horas-trator por hectare num trabalho específico de desbravamento de terra utilizando lâmina Rome K/G, aplicar os fatores adiante indicados, juntamente com os dados obtidos através de um levantamento local, na fórmula:

$$T = B + M_1N_1 + M_2N_2 + M_3N_3 + M_4N_4 + DF$$

em que:

T = tempo por hectare em minutos;

B = tempo-base para cada trator por hectare;

M = minutos por árvore em cada escala de diâmetro;

N = número de árvores por hectare em cada escala de diâmetro obtido através de levantamento local;

D = soma do diâmetro, em cm, de todas as árvores por hectare com mais de 180 cm de diâmetro ao nível do solo, obtida através de levantamento local;

F = minutos por 30 cm de diâmetro para árvores com mais de 180 cm de diâmetro.

1. Baseado em tratores de modelo atual (servo-transmissão, quando aplicável), trabalhando em terreno razoavelmente plano (rampa inferior a 10%), com boas condições de solo e isento de rochas, em mistura média de madeira de lei e madeira mole. Tratores em condições adequadas de operação e lâminas afiadas.

2. Os minutos-base representam o número de minutos requeridos para cada trator cobrir um hectare de material leve.

3.  $M_1$  representa os minutos requeridos para empilhar árvores de 30 a 60 de diâmetro ao nível do solo.  $M_2$ , idem, para árvores na escala de 60 a 90 cm de diâmetro.  $M_3$ , idem... de 90 a 120 cm de diâmetro.  $M_4$  idem... de 120 a 180 cm de diâmetro.

4. As cifras nessa coluna representam, para cada dimensão de trator, o número de minutos requeridos por 30 cm de diâmetro para empilhar árvores com mais de 180 cm de diâmetro. Assim, para empilhar uma árvore de 240 cm de diâmetro, com um trator D9G, seriam requeridos  $8 \times 0,2$  ou, aproximadamente, 1,6 minuto.

Tabela 1. Produção para corte somente com lâminas Rome K/G

1	2	3			Escala diâmetro 120-180 cm - M <sub>4</sub>	P/diâmetro acima 180 cm p/ cada F
		Trator	Minutos-base	Escala diâmetro		
	B	30-90 cm - M <sub>1</sub>	60-90 cm - M <sub>2</sub>	90-120 cm - M <sub>3</sub>		
D9G	45	0,2	0,5	1,5	4	1,2
D8H	52	0,3	1,5	2,5	7	2,0
D7E	69	0,5	2,0	4,0	12	4
D6C	99	0,8	4,0	8,0	25	-

Tabela 2.- Produção para empilhamento em leiras com lâminas Rome K/G\*

1	2	3				Escala diâmetro 120-180 cm - M <sub>4</sub>	P/diâmetro acima 180 cm p/ cada F
		Trator	Minutos-base	Escala diâmetro	Escala diâmetro		
	B	30-90 cm - M <sub>1</sub>	60-90 cm - M <sub>2</sub>	90-120 cm - M <sub>3</sub>			
D9G	49	0,0	0,1	0,7	1,2	0,2	
D8H	59	0,1	0,3	1,0	2,0	0,4	
D7E	69	0,2	0,4	1,5	3,0	-	
D6C	87	0,3	0,6	2,5	-	-	

\*Leiras a serem espaçadas de, aproximadamente, 60 metros umas das outras.

Exemplo: um trator D6C, para desbravar um hectare de mata virgem deverá fazer as seguintes operações: corte, destoca e empilhamento.

Corte: depois de inspecionar a terra a desbravar e medir o diâmetro das árvores, poderemos orçar o tempo a ser gasto com o trator equipado com lâmina Rome K/G. Controlado o terreno, se ele for sólido, iniciaremos a operação. Para a inspeção, será necessário abrir uma picada de 300 metros, aliás, três caminhos distanciados um do outro de 33 metros com o comprimento de 100 metros cada um. Como, geralmente, os terrenos das matas virgens são úmidos, será necessário drená-los, a fim de evitar a derrapagem. Para abrir 300 metros de dreno (70 cm de boca, 30 no fundo e 80 de altura), serão precisos 13 dias, a Cr\$6,00 = Cr\$78,00, o que dará Cr\$96,00 ou Cr\$100,00 por hectare.

Iniciaremos, então, o corte, já cientes das medidas das árvores a cortar. Digamos que achamos:

- 10 árvores de 60cm de diâmetro (Tabela 1,  $M_1$ );
- 5 árvores de 90cm de diâmetro (Tabela 1,  $M_2$ );
- 7 árvores de 120cm de diâmetro (Tabela 1,  $M_3$ );
- 8 árvores de 180 cm de diâmetro (Tabela 1,  $M_4$ ).

$$T = 99 + (0,8 \times 10) + (4,0 \times 5) + (8,0 \times 7) + (25 \times 8)$$

$$T = 99 + 8 + 20 + 56 + 200 = 383 \text{ minutos.}$$

Realizada a primeira operação, vamos à remoção dos tocos das árvores cortadas, isto é, a destoca. Para calculá-la, como vimos, aumentaremos de 50% os tempos indicados para o corte. (Observação: Se, em nossa inspeção, achamos que a vegetação com diâmetro inferior a 30 cm foi classificada como densa, os minutos-base, isto é, o número de minutos requeridos para cada trator cobrir um hectare de material leve, deverão ser aumentados de 25%, isto é, 90 minutos (1h 39min) =  $1/4 \text{ h} + 1/2 \text{ h} + 9'' = 54''$  (aproximadamente uma hora) enfim, as 6 horas e 23 minutos ficaram 7 horas e 23 minutos.

O cálculo é o seguinte:

$$T = (8 + 2) + (20 + 5) + (56 + 14) + (200 + 50) =$$

$$T = 10 + 25 + 70 + 250 = 355$$

isto é: 5h 55min.

Logicamente, temos que cogitar da remoção de tocos de árvores, e, por isso, com a lâmina Rome K/G em posição totalmente inclinada, procederemos à destoca, segundo a fórmula anterior aumentada de 50%:

$$T = (10 + 5) + (25 + 12,5) + (70 + 35) + (250 + 125) =$$

$$T = 15 + 37,5 + 105 + 375 =$$

$$= 532,50, \text{ ou seja: } 8\text{h } 52\text{min.}$$

Chegamos, assim, à última fase, o empilhamento em leiras. O Caterpillar D6, que ocupamos para as duas operações precedentes, corte e destoca, poderá empilhar resíduos de até 120 cm de diâmetro. Então:

$$T = 87 + (0,3 \times 10) + (0,6 \times 5) + (2,5 \times 7) =$$

$$T = 87 + 3 + 3 + 17,5 = 110,5$$

isto é, 1h 50min.

Somando a 8h 52min. obteremos 10h 42min. A mata virgem terá sido cortada, destocada e empilhada em leiras separadas entre si de 60 metros.

Precisamos considerar também o fator econômico de correção para imprevistos, calculando em 20%\*, o que dará 2h 8min. Somando essa quantia à anterior, obteremos 12h 50min. Sendo limitadas as possibilidades de potência do trator Caterpillar D6C ou do equivalente Fiat AD12,

---

\*Segundo o Prof. Érico da Rocha Nobre, 17,5%

principalmente em terra argilosa, em condições topográficas difíceis, com rampas superiores a 10%, onde se evidenciará a capacidade do tratorista, que poderá ou não reduzir o rendimento da máquina, concederemos um aumento de 50%, o que nos dará a possibilidade de definir, neste último caso, o tempo necessário ao desbravamento de um hectare de mata virgem, isto é, corte, destoca e empilhamento, em 19h 15min.

#### 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS MÉTODOS DE DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES E CORRENTÃO

Os métodos de desmatamento com lâmina cortadora de árvores e com correnteão, segundo indicam as referências bibliográficas, foram desenvolvidos de forma empírica, através de sucessivas adaptações de equipamentos já existentes ou de alterações em sistemas convencionais de trabalho.

No estudo de tais métodos, objetivo do presente trabalho, importante se torna uma apreciação geral sobre a forma de ação dos órgãos ativos, como descrito a seguir.

##### 4.1. RESUMO HISTÓRICO

O uso de cabos e correntes em desmatamento, como descrito por LIVINGSTONE (1924), AYRES & SCOATES (1928) e LUCAS (1928), vem sendo feito há mais de meio século.

Inicialmente, foram desenvolvidos equipamentos de tração animal, nos quais as correntes e cabos serviam apenas como elementos intermediários de tração entre os órgãos ativos, acoplados à árvore ou toco, e os balancins das parselhas de animais. Um equipamento que atuava de maneira semelhante ao correnteão foi proposto: era constituído de um trilho de estrada de ferro ou tronco de árvore, tracionado em ambas as extremidades por animais. De acordo com a

descrição feita por AYRES & SCOATES (1928), verifica-se que o princípio sob o qual atua o correntão teve origem nesse equipamento, que era arrastado sobre o terreno em operação de ida e volta, tal como se faz, atualmente, no manejo do correntão.

No Brasil, o uso de correntão em desmatamento parece ter sido feito pela primeira vez em 1959, por Retz, citado por TESTA *et al.* (1972). Posteriormente, sua aplicação na destruição de cafezais em decadência é referida por FERREIRA NETO (1961), que a considera uma das prováveis soluções ao problema da renovação da cultura cafeeira no Estado de São Paulo.

O método de desmatamento com lâminas empurradoras frontais, montadas em tratores de esteiras, é de origem mais recente. Com o advento dos sistemas de levantamento por cabos e hidráulico nos tratores, por volta de 1930, surgiram as lâminas empurradoras frontais, do tipo *bulldozer* e *angledozer*, para trabalhos de terraplenagem.

A crescente aplicação dos tratores de esteiras equipados com essas lâminas, em desmatamento, levou ao desenvolvimento de alguns tipos especiais para o corte de árvores. As lâminas cortadoras de árvores surgiram como uma alteração das lâminas *bulldozer* (SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS, 1967), que perderam grande parte de suas características para trabalho de terraplenagem, ganhando novas formas, mais aptas ao trabalho de corte de árvores. Atualmente, as lâminas cortadoras de árvores atingiram um alto grau de especialização, criando, inclusive, a necessidade de distinguir novas formas de manejo dos tratores de esteiras quando operado em desmatamento.

#### 4.2. FUNCIONAMENTO DA LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES

No corte de árvores com lâminas frontais acopla-

das a tratores de esteiras, distinguem-se duas situações típicas, a saber:

a) corte de árvores por cisalhamento conforme um plano normal ao eixo do tronco;

b) corte de árvores por fendilhamento, segundo um plano vertical, paralelo ao eixo do tronco, seguido do cisalhamento, de acordo com um plano normal ao eixo.

Essas condições de corte, ilustradas nos esquemas das figuras 4.1 e 4.2, serão doravante designadas, respectivamente, *corte simples* e *corte combinado*. A ocorrência de tais situações depende das características do trator empregado e da resistência oferecida pela árvore a ser cortada.

#### 4.2.1. Análise do corte simples

No corte simples, intervêm dois fatores:

a) ação cisalhante do gume afiado da lâmina contra as fibras lenhosas da base do tronco;

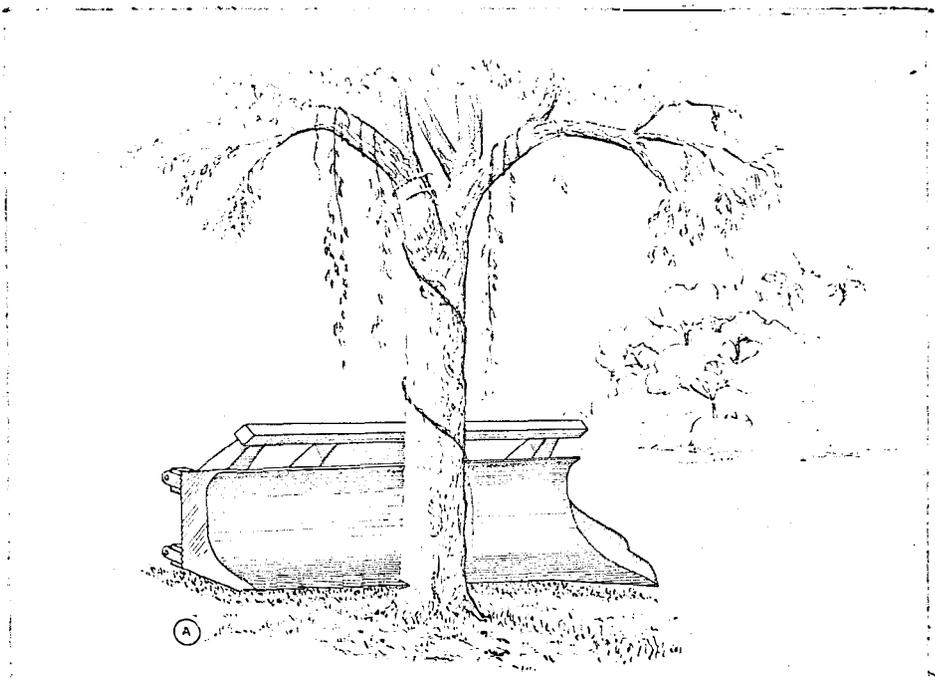
b) pressão exercida pelo deflector da lâmina na parte superior do tronco.

Considere-se o diagrama da figura 4.3, onde as forças  $R_1$  e  $R_2$  representam, respectivamente, as reações do tronco contra a ação do gume e do deflector da lâmina, e  $F_t$  a força de tração do trator, aplicada nas articulações do suporte em U do acoplamento da lâmina ao trator.

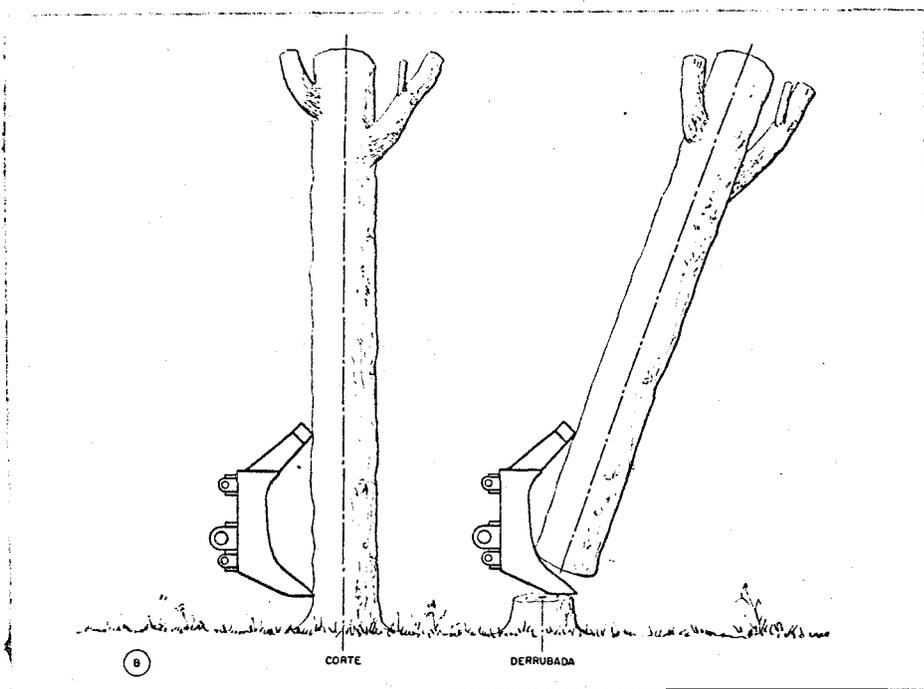
Da análise das forças envolvidas, deduz-se que:

$$F_t = R_1 + R_2 \quad (1)$$

$$R_1 h_1 = R_2 h_2 \quad (2)$$



A - Início do corte



B - Início da derrubada

Figura 4.1.- Vista lateral das posições relativas do gume da lâmina e do defletor na seqüência de corte e derrubada do tronco: A - Início do corte. B - Início da derrubada



Figura 4.2.- Corte de árvore por fendilhamento vertical e cisalhamento horizontal combinados, utilizando o esporão da lâmina cortadora: A - Início da penetração do esporão.  
B - Devido a essa ação combinada, a árvore é derrubada.

Pela equação (1), obtemos  $R_1 = F_t - R_2$ , que, substituído na equação (2), resulta:

$$(F_t - R_2)h_1 = R_2h_2 \quad (3)$$

Resolvendo a equação (3), obteremos:

$$F_t = R_2 \frac{h_1 + h_2}{h_1} \quad (4)$$

Substituindo:  $H = h_1 + h_2$  em (4), vem: (5)

$$F_t = R_2 \frac{H}{h_1}$$

Pela equação (5) e figura 4.4, verifica-se que a força de tração  $F_t$  requerida do trator para o corte simples é função não apenas da resistência ao cisalhamento oferecida pela árvore, mas, também, pela geometria dos pontos de acoplamento da lâmina ao suporte em U.

Nessa figura, a força  $F_t$  foi considerada paralela ao eixo longitudinal do suporte U, de acoplamento da lâmina ao trator. Entretanto, quando a direção de  $F_t$  formar um ângulo  $\alpha$  com relação ao eixo longitudinal do suporte U (figura 4.5), dois casos poderão ser considerados:

a) direção de  $F_t$  acima do ponto B, como se vê na figura 4.5 e nos diagramas I e II da figura 4.6;

b) direção de  $F_t$  abaixo do ponto B, como ilustram os diagramas II e III da figura 4.6.

As variações da posição do ponto A com relação ao ponto B (figura 4.6) não alteram os valores de  $F_t$ ,  $R_1$  e  $R_2$ , mas resultam em efeitos diferentes tanto sobre o trator como sobre a árvore a ser cortada.

No diagrama I (figura 4.5), observa-se que  $F_t$  apresenta uma componente vertical  $F_1$  que tende a levantar o

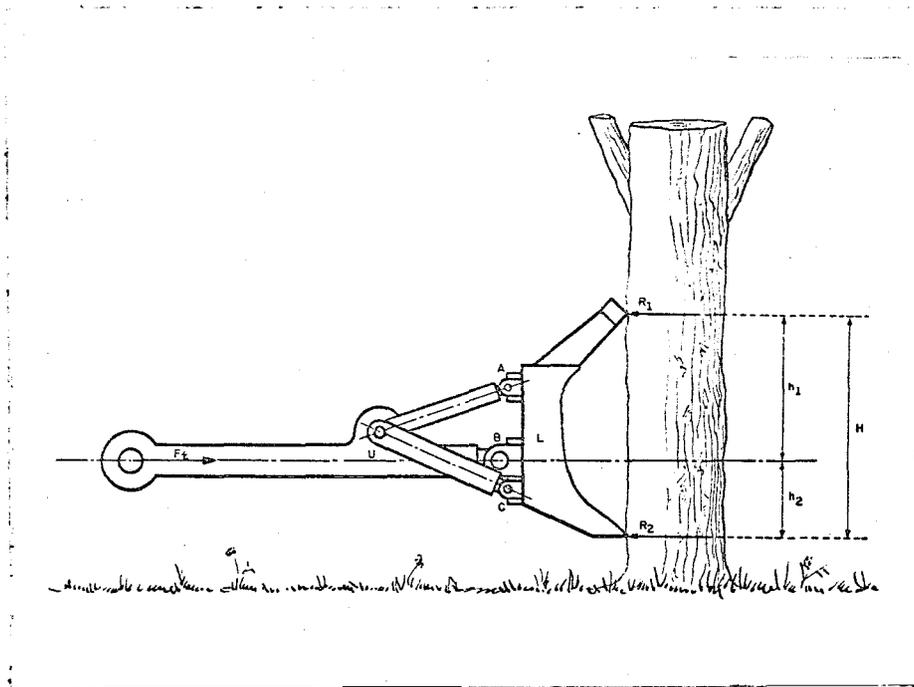


Figura 4.3.- Diagrama das forças reativas do tronco

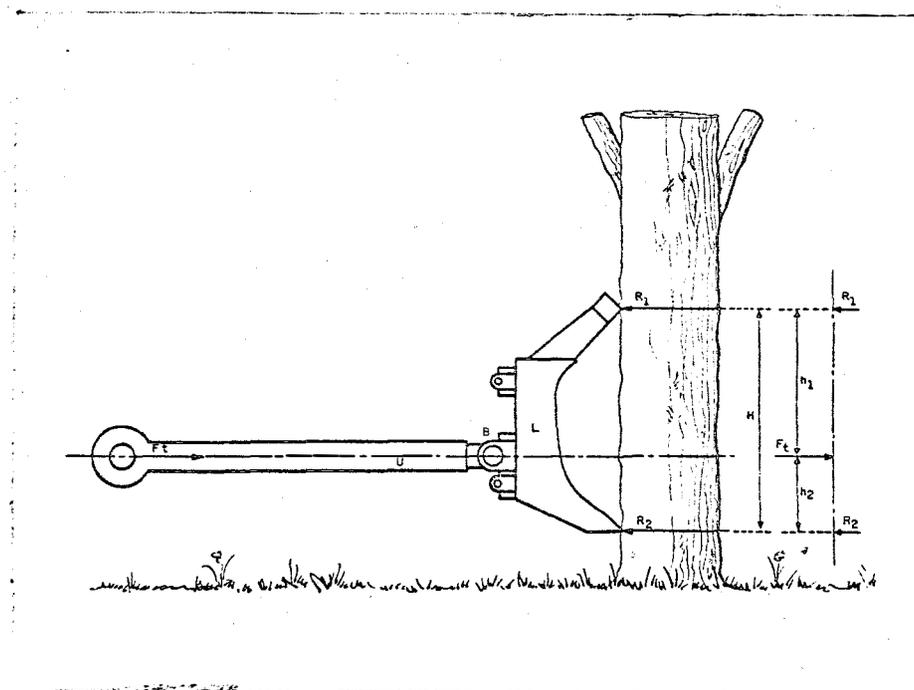


Figura 4.4.- Diagrama das principais forças que atuam segundo um plano vertical, no corte simples, admitindo-se a hipótese simplificadora de acoplamento da lâmina ao suporte em U, através do ponto B.

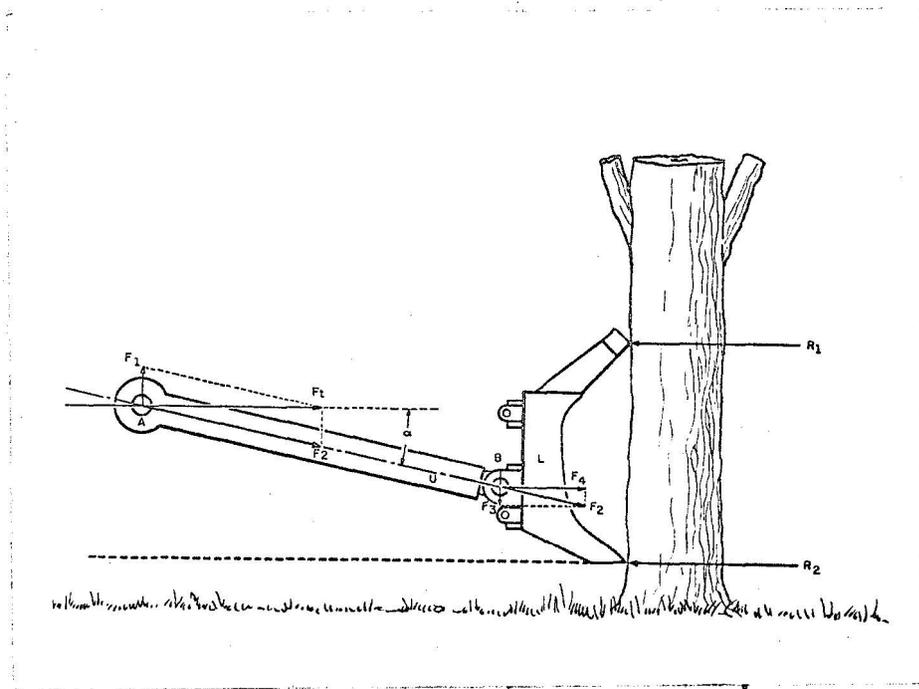


Figura 4.5.- Corte simples. Forças no plano vertical, admitindo-se que a direção de  $F_t$  faça um ângulo  $\alpha$  com o eixo longitudinal do suporte U.

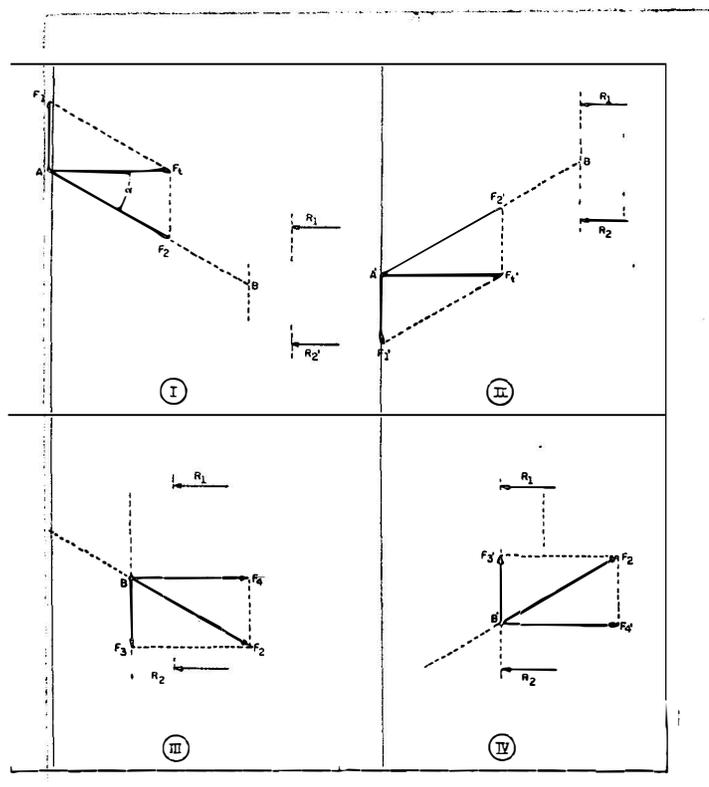


Figura 4.6.- Diagrama das principais forças e respectivos componentes, envolvidas no corte simples, que atuam num plano vertical.

trator. O valor de  $F_1$ , que depende do ângulo  $\alpha$  e de  $F_t$ , poderá comprometer as condições de tração das esteiras, uma vez que reduz a carga aplicada sobre elas.

No diagrama II (figura 4.6), ocorre a situação inversa, quando a componente vertical de  $F_t$  é direcionada para baixo. Nesse caso,  $F_1$  soma-se ao peso do trator, melhorando as condições de tração das esteiras.

O efeito da componente  $F_2$  de  $F_t$  pode ser analisado a partir do ponto B de acoplamento da lâmina ao suporte U (figura 4.5).

No diagrama III, a componente vertical  $F_3$  dirige-se para o solo e a  $F_4$  constitui a força efetivamente aplicada contra a árvore.

No diagrama IV, a componente  $F_3$  dirige-se para cima, tendendo a levantar a lâmina.

#### 4.2.2. Análise do corte combinado

No corte combinado, além dos itens considerados no corte simples, surge a ação da cunha, proporcionada pelo esporão da lâmina, como ilustra a figura 4.2.A.

A figura 4.7 apresenta as principais forças envolvidas no corte combinado, distinguindo-se uma força  $F_1$  na direção do caminhamento do trator. Vamos decompor tal força em duas componentes,  $F_2$  e  $F_3$ .  $F_2$  é uma força que atua entre a superfície da madeira e a parte cortante da lâmina do esporão,  $F_3$  é a força ativa de cisalhamento. Em consequência da reação ao cisalhamento, surgirá a força  $F_3$ . A integridade do esporão ficará comprometida quando a força relativa ao cisalhamento (igual e contrária à  $F_3$ ) for superior a  $R_3$ .

Assim, nesse primeiro processo, teremos um cisa-

lhamento provocado pelo esporão, e um fendilhamento que é consequência da reação ao cisalhamento.

No processo seguinte, o esporão continua penetrando até ao nível A (figura 4.8), que é a projeção da barra C que se encosta sobre o tronco. Até a esse instante, houve apenas ação do esporão, provocando cisalhamento e fendilhamento. A partir daí, vai haver um esforço de torção provocado pela barra C sobre o tronco (figura 4.9). Podemos identificar as forças  $F_1$  e  $F_4$ . Esta é a força que a superfície da lâmina faz sobre o tronco. Vamos decompô-la segundo duas direções:  $F_2$  e  $F_3$ .  $F_3$  é uma força contrária à força de atrito entre a superfície da lâmina e o tronco.  $F_2$  é uma componente vertical que provoca uma tendência de derrubar a árvore, isto é, de torcê-la para a direita da figura 4.8.

Na figura 4.9, já estamos com o processo de operação mais avançado: temos o deflector C aplicando uma força  $F_2$  sobre o tronco, provocando-lhe um movimento flector que será definido por  $F_2 \times h_2$ .

A penetração do esporão no tronco provoca a reação de uma força indicada na figura por  $F_1$ , que, por sua vez, provoca no conjunto trator + lâmina um movimento de rotação, expresso por  $F_1 \times C$  (figura 4.10). A reação do solo a esse movimento de reação é indicada pela força  $F_2$ , e o momento de rotação resistente será  $F_2 \times \ell$ . Ora, percebe-se claramente que, quanto menor for  $\ell$ , maior será a tendência para a rotação do trator. Assim, uma condição a ser estudada, para evitar a rotação do trator, seria aumentar o braço da alavanca, em relação ao encontro do momento 0. A condição ideal de equilíbrio será aquela em que o momento provocado por  $F_1$  seja igual ao provocado por  $F_2$ , ou seja,  $F_1 \times C = F_2 \times \ell$ .

Outra condição a ser estudada seria o esporão mudar da posição A, onde se encontra, para uma posição B mais próxima do centro do momento; assim, o braço C ficaria menor, e o momento de rotação provocado por  $F_1$  evidentemente

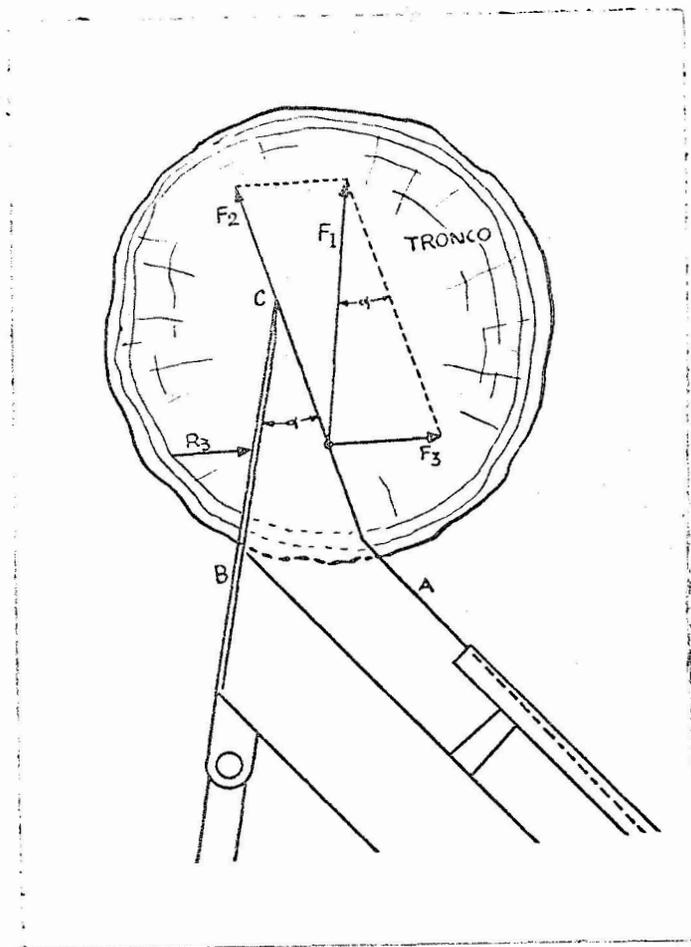


Figura 4.7.- Principais forças envolvidas no corte combinado, distinguindo-se uma força  $F_1$  na direção do caminhamento do trator.

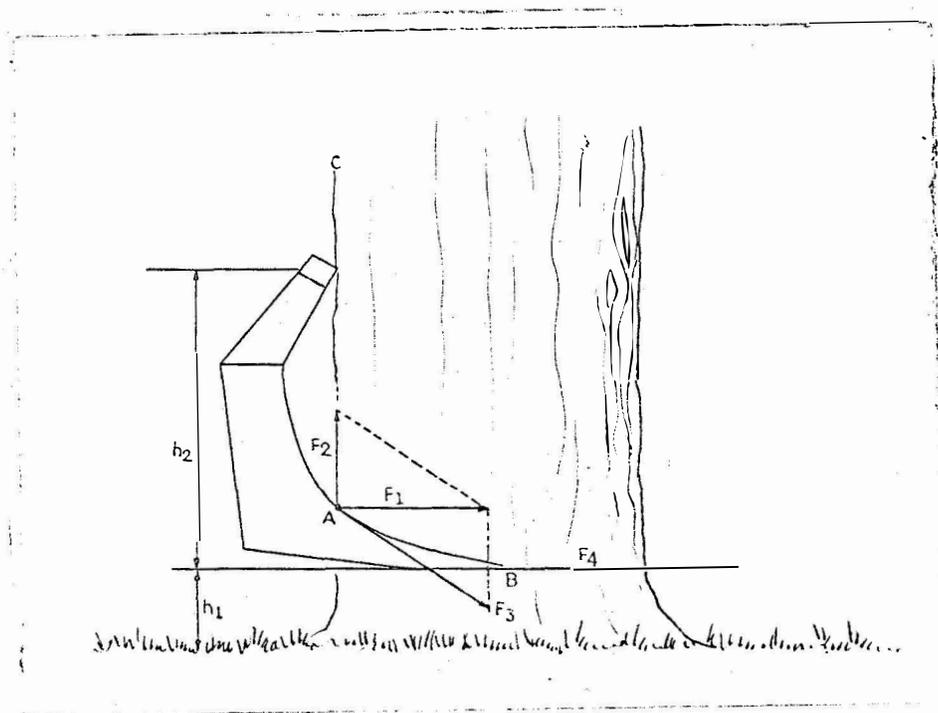


Figura 4.8.- Penetração do esporão até ao nível A.

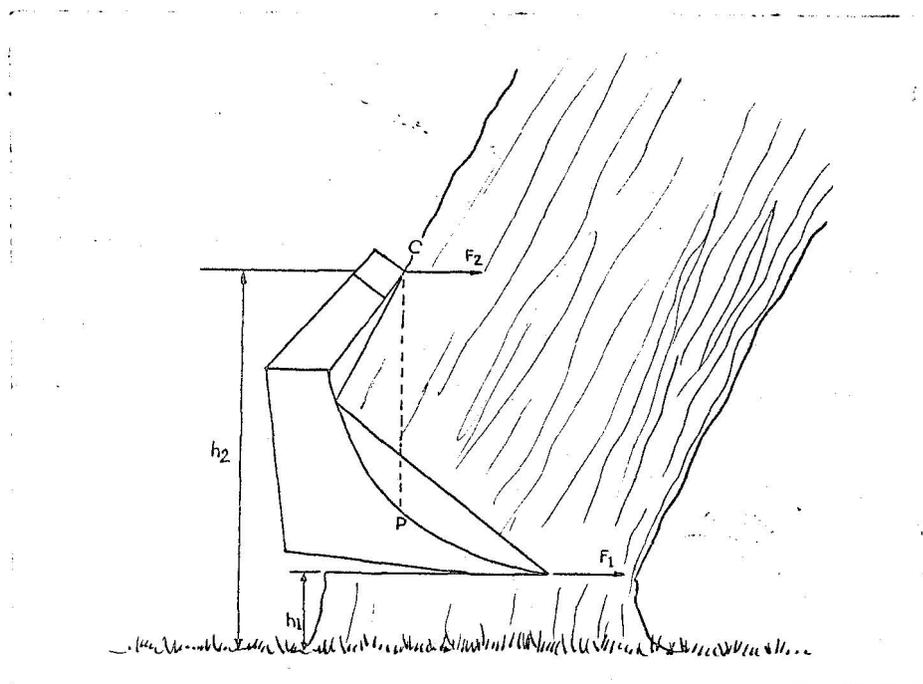


Figura 4.9.- Esforço de torção  $\tilde{M}$  provocado pela barra C sobre o tronco

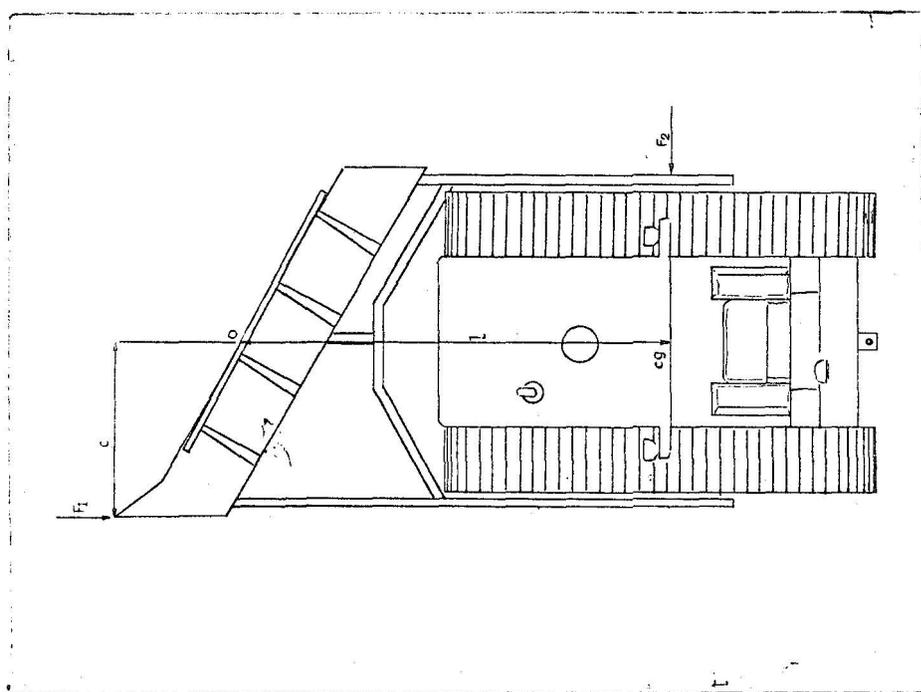


Figura 4.10.- Momento de rotação  $\tilde{M}$  expresso por  $F_1 \times C$ , provocado no conjunto trator + lâmina.

ficaria menor, enquanto aquele provocado por  $F_2$  permaneceria constante, igual a  $F_2 \times \ell$ ; isso também seria uma condição a ser estudada, para evitar a rotação do trator.

Na hipótese de o esporão ser deslocado para a posição D, o braço da alavanca de  $F_1$  será nulo e, portanto, não haverá momento de rotação algum. Um dos inconvenientes de não se colocar o esporão na posição D é que dificulta o enleiramento; embora não haja momento de rotação quando o esporão está atacando, haverá tal momento no enleiramento, portanto, essas duas coisas deverão ser muito bem estudadas para ver qual será a posição ideal de  $F_1$ .

É de concluir que, pela superfície portante da lâmina Rome K/G, e em solo muito seco, enfim, em condições contrárias ao deslizamento das sapatas das esteiras, o uso dessa lâmina é interessante, pois pode ser aproveitada nas duas operações: corte e enleiramento, sendo que a lâmina cortadora em V Fleco deveria ser empregada só para corte, em solos úmidos, escorregadios, que facilitam a virada do trator, sendo substituída pela outra na operação de enleiramento, pois, pela sua forma característica, a superfície é nula.

#### 4.3. MÉTODOS DE OPERAÇÃO COM LÂMINAS CORTADORAS

A finalidade do desmatamento é a remoção da vegetação natural a fim de conseguir a limpeza total do solo para sucessivos aproveitamentos reflorestais ou agrícolas.

O trabalho do desmatamento, isto é, a derrubada e remoção da vegetação natural, seja de floresta tropical pluvial, seja de cerrados, comporta operações bem definidas e etapas para a realização de cada uma delas; tais operações e relativas etapas seguem uma ordem cronológica, à qual não se pode fugir, para obter resultados técnicos e econômicos satisfatórios.

1.<sup>a</sup> Operação: Estudo programático do trabalho que se realizará com as seguintes etapas:

a) Levantamento florestal, com relativo estudo dendrométrico, com amostragem segundo técnicas de dendrometria e levantamento florestal;

b) Mapeamento de zonas delimitadas, em proporções ao tamanho do trabalho a realizar; quanto mais essas zonas forem de proporções reduzidas, tanto mais fácil será evitar erros de cálculo. Se o trabalho é de grandes proporções, para ter uma idéia geral, mas não definida, poderá ser interessante o levantamento aerofotográfico e relativo estudo aerofotogramétrico, que poderá dar uma idéia da altura das árvores e da densidade, realizando-se, depois, o controle local;

c) Estudo da melhor época para a realização das operações, em relação às médias das precipitações pluviiais, e das melhores horas do dia, devido à temperatura, por, digamos, parar as máquinas para manutenção nas horas mais quentes; estudar quantas horas, no decorrer de 24 horas diárias as máquinas poderão trabalhar, estabelecendo turnos de operadores.

#### Quantificação do trabalho de desmatamento

Os parâmetros que definem as operações de desmatamento devem ser analisados em função do meio usado; é essa uma pesquisa de extrema importância, da qual depende o sucesso do empreendimento; técnico especializado deverá, portanto, averiguar e catalogar:

- a) o diâmetro das árvores;
- b) a dureza da madeira;
- c) a densidade das árvores;
- d) o sistema radicular e relativa ancoragem;
- e) o estado superficial do solo;

f) a resistência oposta do solo ao atolamento das máquinas;

g) a topografia do terreno;

h) a presença ou não de rochas na superfície em profundidade inferior a 0,50 metro.

#### 4.3.1. O diâmetro das árvores

Desmatamento em floresta - A lâmina é o implemento típico para desmatamento da floresta tropical pluvial. O tipo de lâmina comumente usado é a *bulldozer* ou *angle-dozer*, entre as quais existe diferença de angulação horizontal. A segunda é geralmente a mais adotada justamente pela sua possibilidade de variação de ângulo, podendo, da posição perpendicular ao caminamento sofrer uma variação de 30° em relação a essa ocasião. É com freqüência empregada para derrubada total da árvore, operação essa que poderá ser dividida em três etapas:

a) remoção por compressão e arranque da vegetação arbustiva ao redor da base da árvore;

b) com o ângulo da lâmina, inicia-se a escarificação ao redor da base da árvore, para cortar as raízes principais, isto é, diminuir a faixa de ancoragem do vegetal;

c) para o aproveitamento da declividade do terreno, coloca-se a máquina na descida, a fim de aumentar a força bruta do trator e, relativamente, a força de choque contra a árvore; então, com sucessivas tentativas com a lâmina levantada, tenta-se a caída da árvore, que - tendo sido a terra ao redor da base a uma profundidade considerada conveniente, removida; e as raízes principais cortadas, como descrito na segunda etapa, temos a derrubada total da árvore e sua base com raízes, isto é, do toco.

Essa operação com lâmina anglidozer é limitada a árvores de diâmetro médio; conveniente, por certo, a árvores

inferiores a 30 e 60 cm de diâmetro. Para árvores de maior diâmetro, o uso de lâminas cortadoras demonstrou-se bem mais econômico. Não é possível, nesta tese, demonstrar com dados experimentais a vantagem definida pelo SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS (1967) de 30 a 40% de melhor rendimento econômico da lâmina cortadora, relativamente à lâmina comum; sendo, embora, evidente o melhor desenvolvimento, em um trabalho sucessivo procuraremos provar a exatidão do quanto afirmamos. A lâmina cortadora difere da comum, vulgarmente chamada lisa, justamente por possuir como característica um esporão, um corte afiadíssimo e um suporte flector da árvore. Esse tipo de lâmina também trabalha angulada, isto é, o seu desempenho normal é em ângulo. A operação de derrubada da árvore com essa lâmina de recente inovação comporta as seguintes etapas:

a) Remoção da vegetação ao redor da árvores, que será velozmente cortada pelo fio da lâmina;

b) Esporeamento do caule da árvore. Dependendo da dureza da madeira, que não é fator principal, mas, particularmente, do diâmetro da árvore, em um ou sucessivos esporeamento, geralmente três, em caso de árvores de grande diâmetro, o tronco da árvore é varado; também nesse caso, sendo a primeira operação baseada na força de choque da máquina, aproveitar-se-á da descida, isto é, o trator será colocado a favor da declividade;

c) Realizada a operação de esporeamento, o fio do corte iniciará a sua obra de cisalhamento; ao mesmo tempo, o suporte flector encurvará o caule, abrindo a seção do corte e, assim, facilitando a penetração da parte cortante, que será liberada do peso do tronco, pela ação de flexão em sentido contrário, realizada pelo suporte flector;

d) O tronco da árvore completamente cortado é orientado na caída pela ação do suporte flector, que obrigará o vegetal a cair completamente fora do alcance do trator, isto é, será jogada à direita do operador, sendo que, à esquerda, está colocado o esporão, que iniciou a derrubada.

e) A operação de esporonamento e cisalhamento e a consecutiva derrubada do tronco deixaram o toco no solo, normalmente a uma altura de 20 a 30 cm, isto é, da altura de segurança para evitar a lâmina em contacto com o solo e eventuais pedras que poderiam afetar-lhe o fio de corte, o que deve ser constantemente observado, retificando-se imediatamente qualquer anormalidade com um esmeril portátil, movido a gasolina. O que caracteriza a diferença entre os dois tipos de lâmina, a angledozer e a cortadora, é que a primeira é característica para o movimento de terra e aplicada à derrubada, digamos, como suporte de força bruta do trator, não traz nenhuma outra vantagem; além disso, como salientamos, na segunda etapa do seu trabalho, para a derrubada da árvore, ela precisa escavar ao redor do vegetal, a fim de cortar-lhe as raízes e enfraquecer-lhe a base; isto, é óbvio, é desfavorável ao solo, que, após a derrubada, apresentar-se-á com buracos, além de criar problemas de fertilidade com a remoção do seu horizonte A.

## 2.<sup>a</sup> Operação. Remoção da vegetação derrubada, ou empilhamento

A liberação dos vegetais derrubados, por dar maior rendimento, requer técnica especial e implementos adequados. Em solos arenosos e enxutos, podemos usar o ancinho, comumente chamado rastelo, aplicado na frente do trator, no lugar da lâmina, em posição reta, isto é, não angulada. O emprego de dois tratores acoplados aumenta o rendimento, em proporção quase tripla, sendo possível fazer empilhamento com quatro máquinas trabalhando juntas. Isso se explica, pois, nessa operação, a altura da vegetação é fator importante, já que a árvore, uma vez derrubada, ficará estendida no solo, e um ancinho apenas não bastará para rolar e empilhar troncos, cujo comprimento seja de, digamos, 12 ou 15 metros, aproximadamente; além disso, a copa das árvores, com seus galhos que se fincaram no solo com a caída, opõe forte resistência ao empurramento. O rastelo, em seus variados tipos, oferece a vantagem de movimentar o solo em mínima parte, devido aos seus dentes que, também premidos contra o solo e afundando nele por 10 ou 15 cm, deixam-no escapar no meio deles.

Em terra argilosa, o uso dos rastelos é limitado só ao tempo da seca, pois, se os espaços vazios entre os dentes ficarem oclusos da terra, comportar-se-ão como lâminas, arrastando o solo e prejudicando o enleiramento, que deverá ser limpo ao máximo de terra, visando facilitar a secagem dos vegetais, para posterior queima ou apodrecimento.

Existem vários padrões adotados em desbravamento; a escolha depende do equipamento, tamanho de vegetação, topografia e critérios de remoção dos restos vegetais. Relativamente ao equipamento, isto é, às lâminas, como as *bulldozers*, que, não sendo anguláveis, impossibilitam orientar a caída das árvores, lateralmente, dever-se-á, fatalmente, encontrar um método, de acordo com o terreno e com a vegetação. Certamente, é interessante operar sempre perto dos vegetais já derrubados, para poder variar a largura de corte e a potência do equipamento; se a largura dificulta a máquina, pode-se estreitar a fileira. A direção do movimento de derrubada também não é preestabelecida, podendo ser no sentido horário ou anti-horário; pode-se desbravar de fora para o centro ou vice-versa. Enfim, o que é importante é que a vegetação caia fora da parte não derrubada. Se os restos vegetais não forem removidos, poderão ser usados, indiferentemente, os dois sistemas de corte, em forma de retângulo ou em paralelo. Se o trator não tem inversão de movimento, o retangular é de maior rendimento.

Na escolha dos dois métodos, sempre interferem a topografia, a forma geométrica da área e a vegetação. O tamanho da área não tem muita importância, o importante é reduzir os tempos de viradas, inúteis no serviço de desmatamento. Em terrenos de topografia fácil, poderá ser empregado o método de derrubada em paralelo, com o sentido horário ou anti-horário, ou o sistema retangular, amassando os restos vegetais depois de derrubados para o centro da área. Nos declives, a derrubada pode ser feita acumulando o material residual em curvas de nível. Se, enfim, a vegetação for leve, a derrubada e o enleiramento poderão ser efetuados ao mesmo tempo, em fileiras paralelas entre si.

#### 4.4. Desmatamento com correntão

O desmatamento com correntão, embora longamente utilizado em nosso País, tem merecido pouca atenção por parte de pesquisadores e estudiosos de mecanização do desbravamento. Até o momento, nenhum estudo dinamométrico foi realizado a fim de melhor esclarecer certos problemas que, ultimamente, têm-se feito sentir no que concerne à escolha dos tratores a utilizar em função do tipo de vegetação e das características dos correntões disponíveis.

Normalmente, o correntão é empregado para derrubar as árvores e arbustos, numa primeira passada e, a seguir, numa segunda passada de volta, para arrancar a vegetação acamada. A primeira passada recebe a denominação de *derrubada* e, a segunda, de *passada de arrepio*, na qual, o correntão, além de provocar o arrancamento das árvores e arbustos, exerce uma enérgica ação de redução volumétrica da massa verde, propiciando melhores condições para a operação seguinte, de empilhamento.

Nem sempre os tratores avançam emparelhados por causa dos pontos de maior resistência ao longo do correntão; quando ocorre um ponto de resistência maior próximo de um dos tratores, este é submetido a maior esforço tratório e, conseqüentemente, tem sua velocidade reduzida (pela queda de rpm do motor, pela ação de transmissão *power-shift*, ou, ainda, pelo próprio deslizamento das esteiras).

A distância entre tratores é determinada pela resistência oferecida pela vegetação, quando fraca, maior distância e, quando forte, reduz-se a distância. Existe, evidentemente, um limite para tais variações, já analisadas por TESTA *et al.* (1972).

O desmatamento pelo correntão na operação de derrubada é delimitado:

a) pelo diâmetro das árvores, isto é, existe uma relação proporcional entre distância dos tratores operantes

e diâmetro das árvores. Essa afirmação tem valor não só em função da média dos diâmetros, mas, sobretudo, para aqueles que sobressaem pelas dimensões; com isso, pretende-se salientar que, se em um cerrado existem algumas árvores, até em baixa porcentagem de porte maior que as outras, será preciso antes derrubá-las ou diminuir-lhes a resistência (figuras 4.11 e 4.12).

Antes, portanto, do início do trabalho, será oportuno, penetrando no interior da faixa destinada ao desmatamento, verificar a homogeneidade dos diâmetros, eliminando as árvores de porte maior, que devem constituir dificuldades ao avanço do correntão.

b) pela declividade, que deverá ser uniforme e com baixa declividade (figuras 4.13 e 4.14). Anormalidades inesperadas delimitarão as possibilidades de trabalho.

Considerando os resultados dos cálculos de potência (V. 6.3), é evidente, pela fórmula aplicada, que os valores da potência requerida pelo correntão no desmatamento são pouco expressivos, dada a baixa velocidade, resultando disso uma falta de choque dinâmico, pois, como se verifica pela figura 4.11, dois tratores unidos pelo correntão, não conseguem derrubar uma árvore que um só trator com lâmina lisa facilmente derruba.

Durante as demonstrações dinamográficas, observou-se que, quando o correntão fica preso a um obstáculo que lhe opõe grande resistência, um dos tratores desloca-se mais para a frente que o outro, que, praticamente, fica parado como uma âncora. O tratorista do trator parado percebia que o obstáculo havia sido removido pela cessação dos trancos, tão violentos a ponto de fazer retroceder até de um metro o trator. O operador compreendia que a remoção do trator se processara quando a tração se normalizava, pela cessação das sacudidas, e então avançava com facilidade, até emparelhar-se com o outro trator.



Figura 4.11.- Correntão obstaculizado por uma árvore.

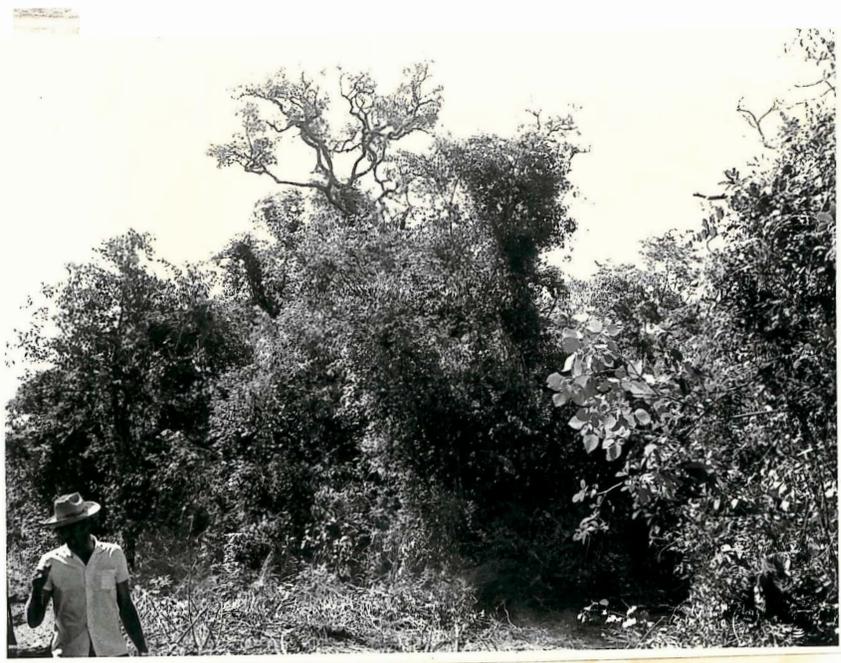


Figura 4.12.- O trator reduziu a resistênciã da árvore, que ainda se encontra em posição oblíqua, apoiada na vegetação vizinha.

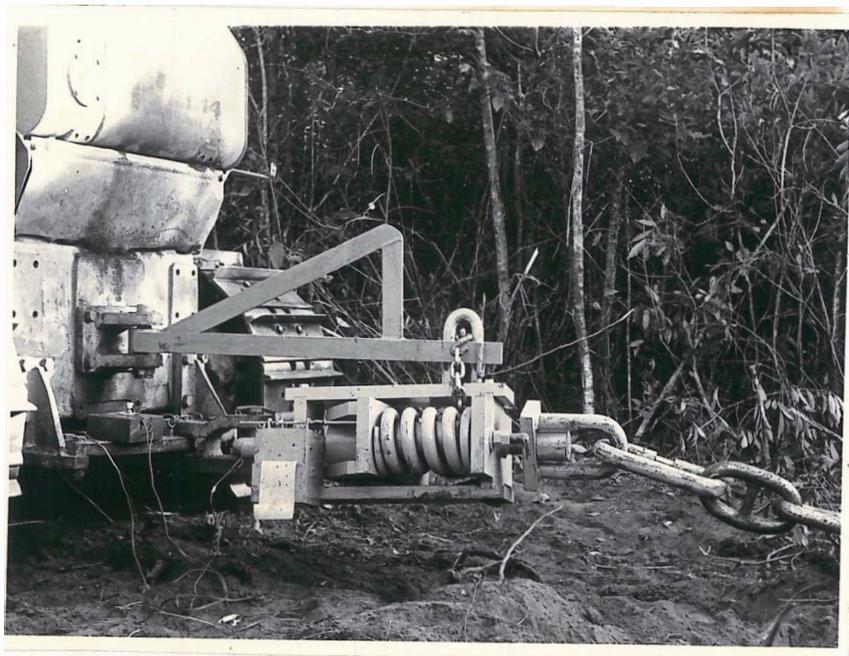


Figura 4.13.- Posição do trator que está superando a imprevista declividade.



Figura 4.14.- Posição do correntão que está escapando por cima da vegetação.

Serão necessárias, portanto, para determinar os valores das forças operantes e as resistências passivas, mais experiências, cujo estudo, além de melhorar a capacidade de desmatamento, poderá reduzir os desgastes das partes rodantes, conseqüentes a derrapagens, e eliminar o deslocamento do trator para o exterior da parábola do correntão.

B R A C A T I N G A

Número das árvores	Peso específico aparente 15% umidade - D -	Cisalhamento		Dureza Janka		Fendilhamento	
		kg/cm <sup>2</sup>					
3	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
4	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
5	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
6	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
7	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
8	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
10	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
11	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
14	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
16	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
18	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4
19	0,64	98	342	98	342	9,4	9,4

C A N E L A - L A G E A N A

Número das árvores	Peso específico aparente 15% umidade -- D --	Cisalhamento kg/cm <sup>2</sup>	Dureza Janka kg/cm <sup>2</sup>	Fendilhamento kg/cm <sup>2</sup>
9	0,73	97	467	9,3
12	0,73	97	467	9,3
13	0,73	97	467	9,3
20	0,73	97	467	9,3
22	0,73	97	467	9,3
23	0,73	97	467	9,3
24	0,73	97	467	9,3
25	0,73	97	467	9,3
26	0,73	97	467	9,3
27	0,73	97	467	9,3
28	0,73	97	467	9,3
29	0,73	97	467	9,3
30	0,73	97	467	9,3
31	0,73	97	467	9,3
32	0,73	97	467	9,3

V Á R I A S

V A R I E D A D E	Número das ervas	Peso específico aparente 15% umidade - D -	Cisalhamiento	Dureza Janka	Fendilhamento
			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
Guapera	15	0,78	111	624	8,6
Canela-sebo	17	0,82	130	635	11,1
	21	0,82	130	635	11,1
Canela-pimenta	1	0,64	98	342	9,4
	2	1,03	126	744	14,1

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no presente trabalho, agrupado de acordo com o método de desmatamento estudado, abrange:

*a)* desmatamento com lâmina cortadora de árvores, empregando três tratores de esteiras, equipados com lâminas cortadoras, e vegetação sobre a qual as máquinas foram aplicadas;

*b)* desmatamento com correntão, usando dois tratores de esteiras equipados com lâminas empurradores frontais, dois correntões e vegetação sobre a qual as máquinas foram aplicadas.

Em cada caso, serão descritos os equipamentos utilizados no levantamento das características da vegetação e do solo, de interesse no processo de desmatamento, e os equipamentos complementares empregados nos ensaios.

Finalmente, serão apresentados os dinamômetros, construídos especificamente para estudo do correntão, e os métodos de condução dos ensaios de análise dos dados obtidos,

### 5.1. MATERIAL EMPREGADO NO ESTUDO COM LÂMINAS CORTADORAS DE ÁRVORES

#### 5.1.1. Tratores

Foram empregados três tratores de esteiras (ver

figura 5.1), pertencentes à *Olinkraft Celulose e Papel Ltda*, localizada em Otacílio Costa (SC), com as características técnicas seguintes:

D i s c r i m i n a ç ã o	Características
a) Números de referência da Olinkraft	5-9-10
b) Marca	Caterpillar
c) Modelo	D7 - E
d) Peso ( <sup>1</sup> )	14,531 kgf
e) Tipo de transmissão	hidráulica com <i>power shift</i>
f) Horas de serviço até o momento dos ensaios	10.830 - 13.559 - 12.346
g) Potência máxima na barra de tração ( <sup>2</sup> )	116,67 C.V.
h) Força de tração máxima na barra ( <sup>2</sup> )	108,20 C.V.

(<sup>1</sup>) Sob condições do ensaio de Nebraska.

(<sup>2</sup>) De acordo com dados do *Test Report*, nº 710. Nebraska, E.U.A.

#### 5.1.2. Lâmina cortadora

As lâminas cortadoras de árvores, acopladas aos tratores descritos em 5.1.1., são caracterizadas através das figuras 5.3 a 5.6 e das especificações técnicas seguintes:

D i s c r i m i n a ç ã o	Características
a) Marca	Rome
b) Modelo	KGA7E
c) Fabricante	Rome Plow Co., E.U.A.
d) Peso total	2071 kgf
e) Material de construção do esporão e do gume da lâmina	Descritos na tabela 5.1

## Determinação química do material

Carbono	(C)	=	0,22%
Manganês	(Mn)	=	0,77%
Cromo	(Cr)	=	0,52%
Níquel	(Ni)	=	0,78%
Molibdênio	(No)	=	0,44%

## Determinação de dureza superficial

40,0	39,0	40,0	40,0	40,0	39,0	HRC
39,0	40,0	41,0	39,0	40,0	41,0	"
39,0	40,0	40,0	40,0	40,0	39,0	"
40,0	39,0	40,0	39,0	40,0	40,0	"
39,0	41,0	41,0	39,0	40,0	40,0	"

HRC - Dureza Rockwell C

Linha nº 1 - Determina a dureza segundo a linha de centro.

Linhas n.ºs 2, 3 e 4 - Determinam a dureza segundo as linhas transversais.

A análise da dureza do núcleo foi feita com amostras tiradas do corte transversal da peça. (figura 5.8)

Para determinação da dureza da superfície, foram tomadas várias amostras no sentido perpendicular à face externa da peça.

Para determinação química, foram tomadas amostras do núcleo da peça, na parte central do corte.

Consultado o "Metals Handbook - 86th ed., 1961 - Alloy Steel Composition - American Society for Metals", não se achou aço igual ao analisado. À página 61, é citada uma liga que se lhe aproxima: é o aço SAE 8620, sendo 86 o tipo da liga e 20 o carbônio, com as características seguintes: carbônio - 0,18 (0,23%); manganês - 0,70 (0,90%); cromo - 0,40 (0,60%); níquel - 0,40 (0,70%) e molibdênio - 0,15 (0,25%).

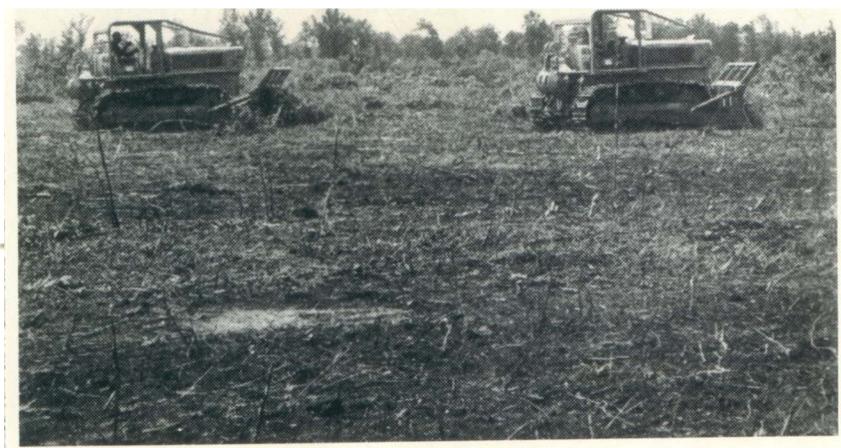


Figura 5.1.- Tratores equipados com lâminas cortadoras de árvores, utilizados nos ensaios de desmatamento em Otacílio Costa, SC.



Figura 5.2.- Tratores equipados com lâminas angledozer e correntão, utilizados nos ensaios de desmatamento na Fazenda Globo, em Agudos, SP.

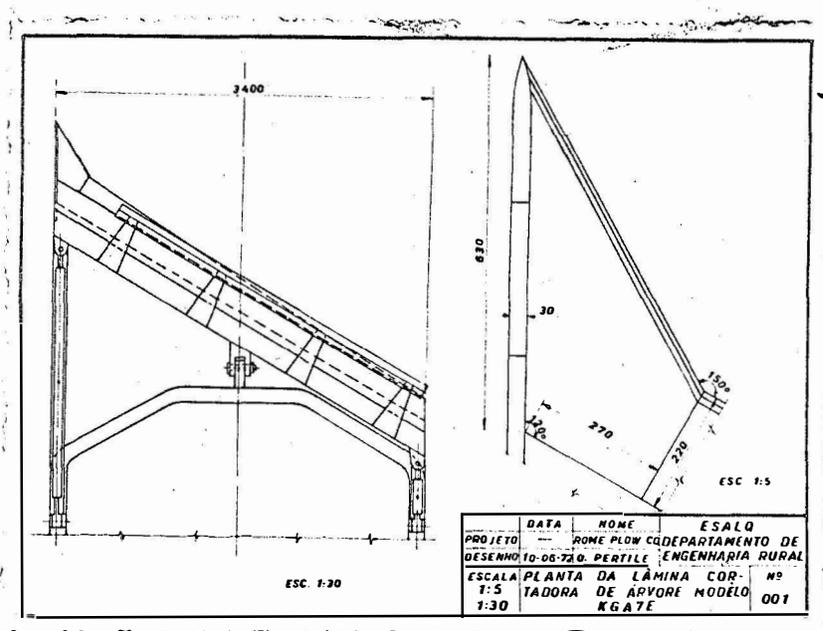


Figura 5.3.- Planta da lâmina cortadora de árvore modelo KGA7E.

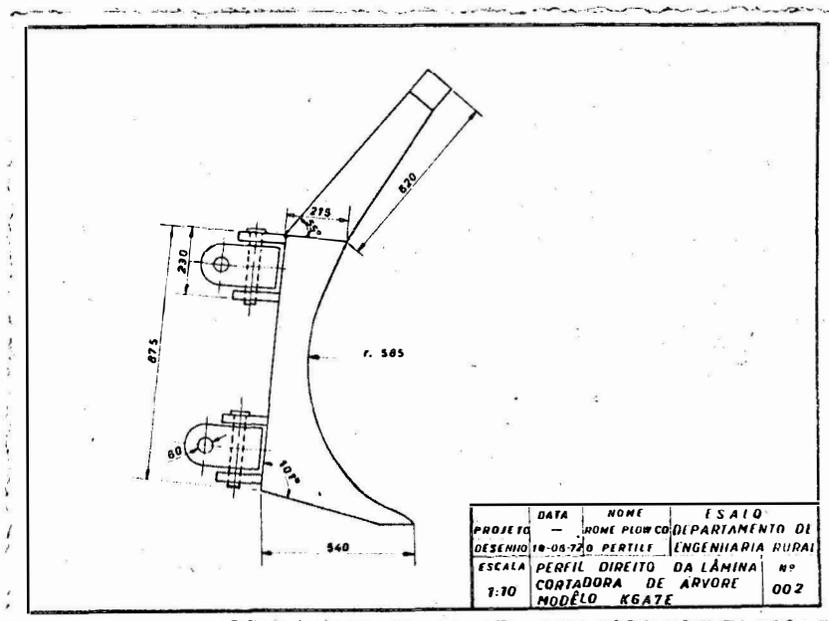


Figura 5.4.- Perfil direito da lâmina cortadora de árvore, modelo KGA7E.

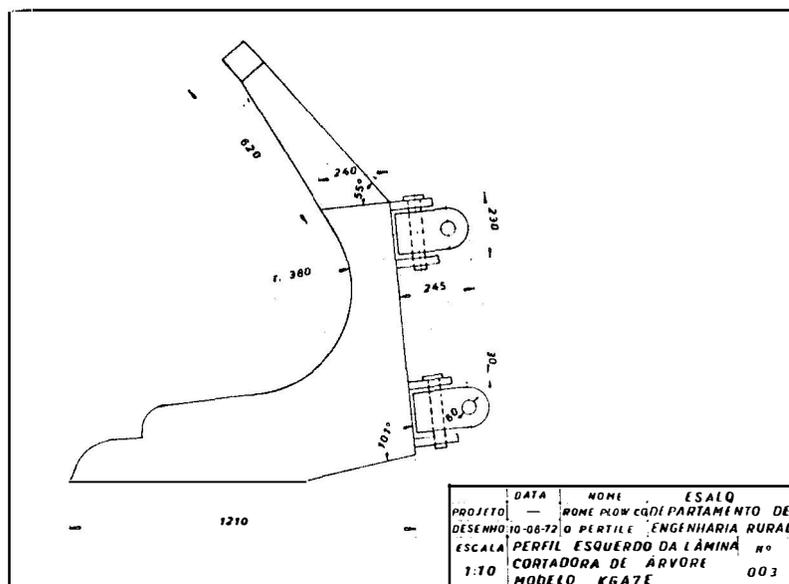


Figura 5.5.- Perfil esquerdo da lâmina cortadora de árvore, modelo KGA7E.

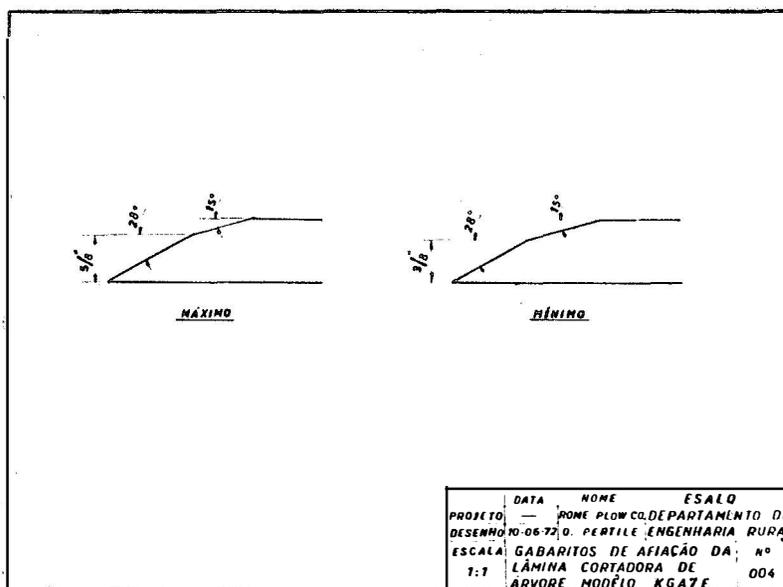


Figura 5.6.- Gabaritos de afiação da lâmina cortadora de árvore, modelo KGA7E.

Nome da peça: Lâmina Rome K/G.

Para Ensaio: Metalográfico, químico e físico.

Determinação de dureza do núcleo

Linha nº 1

36,5 HRC	37,0 HRC	37,0 HRC	36,0 HRC	36,0 HRC
36,0 "	35,0 "	36,5 "	34,0 "	34,0 "
35,0 "	34,0 "	33,0 "	32,0 "	32,5 "
32,0 "	32,5 "	32,5 "	32,5 "	33,0 "
32,0 "	32,0 "	32,0 "	30,0 "	30,5 "
30,0 "	30,0 "	27,0 "	24,0 "	23,0 "

Linha nº 2

35,0 36,0 36,0 34,0 34,0 36,0 37,0 36,5 HRC

Linha nº 3

31,0 32,5 31,0 32,0 34,0 34,0 34,0 HRC

Linha nº 4

25,0 26,0 30,0 33,0 33,0 HRC

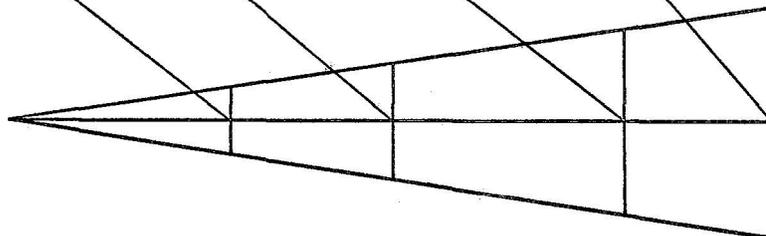




Figura 5.7.- Defeitos da solda - ocos

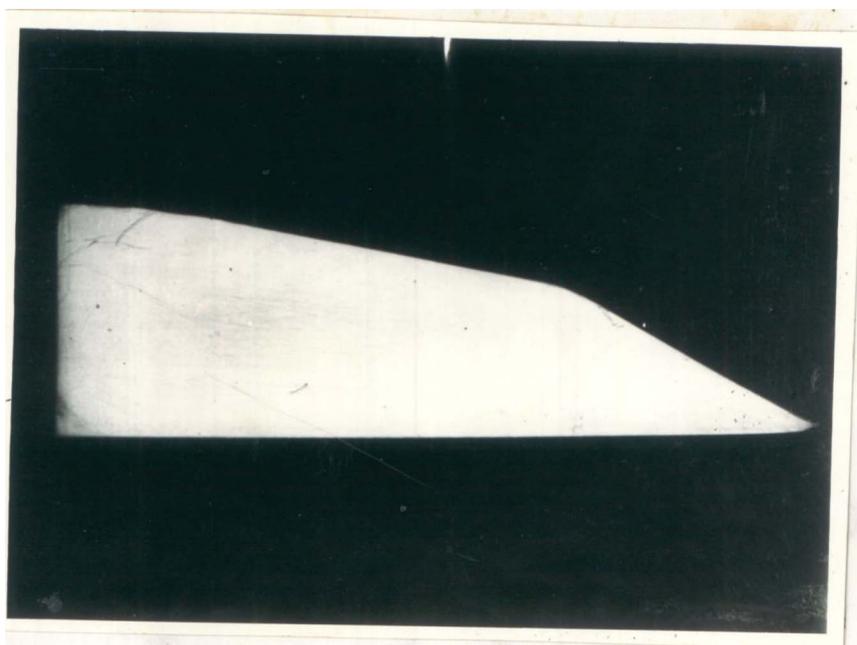
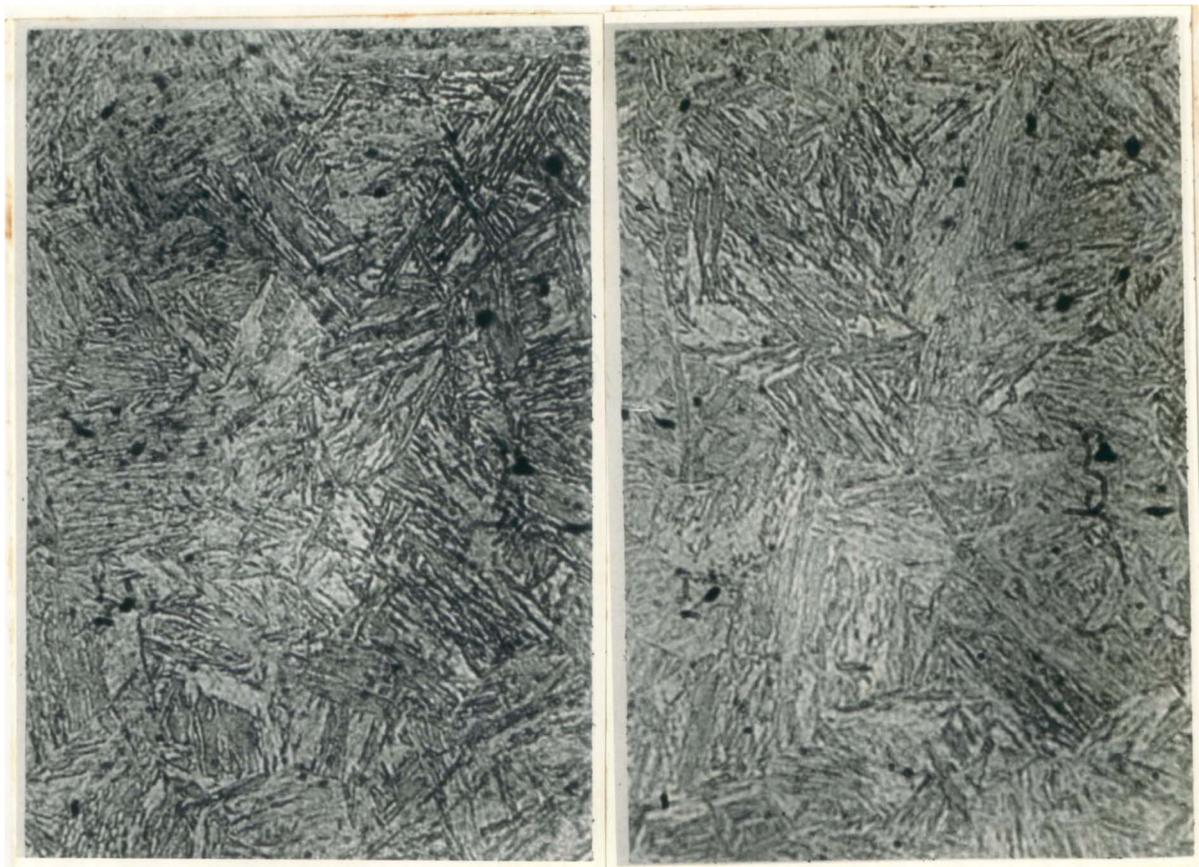


Figura 5.8.- Corte transversal da lâmina



Figuras 5.9 e 5.10 - Micrografia do núcleo, com estrutura de martenzita grosseira e ferrita (Microscópio com aumento de 1000 vezes.)

### 5.1.3. Vegetação

Os ensaios de desmatamento com lâmina cortadora de árvores abrangeram três tipos de vegetação, doravante designados como:

- a) floresta terciária;
- b) vegetação arbustiva;
- c) árvores isoladas.

#### 5.1.3.1. Floresta terciária

Designação dada à vegetação característica da região de Otacílio Costa (SC), onde foram efetuados os ensaios. Demarcou-se, ao acaso, uma gleba de 11.070 m<sup>2</sup>,

cujo formato poderá ser observado na figura 5.11, na área que estava sendo desmatada pela Olinkraft, visando ao reflorestamento com *Pinus elliottii*. A demarcação da área de ensaio foi feita através de levantamento topográfico por caminhamento, no qual as estimativas das declividades foram obtidas usando o dendômetro de Haga, como clinômetro, segundo MENDES GALVÃO *et al.* (s.d.), após a remoção da vegetação.

A floresta apresentava características indefiníveis, pela diversidade da vegetação. Podemos também salientar que o estágio de degradação terciária do complexo vegetal, segundo informações técnicas, tinha sido causado por ação incontrolada e devastadora do homem; isto é, em tempos anteriores ao início da colonização, houve procura e corte de árvores cuja madeira pudesse ser considerada "de lei", caracterizada pelos espécimes de canela pertencentes à família Lauraceae, cuja dureza *janka*, de 467 kg/cm<sup>2</sup>, sobressai sobre as demais madeiras das outras espécies arbóreas.

Em nossas observações visando cientificar as características determinantes do estágio terciário com técnica florestal em ampla exploração, também em propriedades vizinhas pudemos verificar espécimes da família Lauraceae de dois metros de diâmetro. Devido à precariedade dos meios de corte e transporte de toras dos primeiros decênios do século atual, os comerciantes de madeira acharam mais interessante o corte de árvores cujo diâmetro era de 50 cm, aproximadamente, para obter tábuas sem excessivo trabalho de corte, e facilidade de deslocamento. A floresta passou, então, ao estágio secundário, permanecendo as árvores cujo diâmetro, por ser menor ou além de 50 cm, não interessaram ao comércio madeireiro. Sucessivamente, para fim de exploração agrícola, efetuaram-se queimadas e, com o esgotamento do solo e conseqüente abandono definitivo, com a rebrota das touças, resíduo das queimadas e formação de nova vegetação arbustiva e arbórea de médio diâmetro e de grande diâmetro, que não tinha sido abatida, caracterizando a floresta terciária, tendo como testemunhas do estágio primário as árvores cortadas do segundo estágio, com rebrotas, e,

PLANTA DA ÁREA DE ENSAIO Nº 1 - FLORESTA TERCIÁRIA  
 DISTRITO COSTA - B.C.  
 ÁREA = 1.1070 m<sup>2</sup>  
 ESCALA = 1:1000

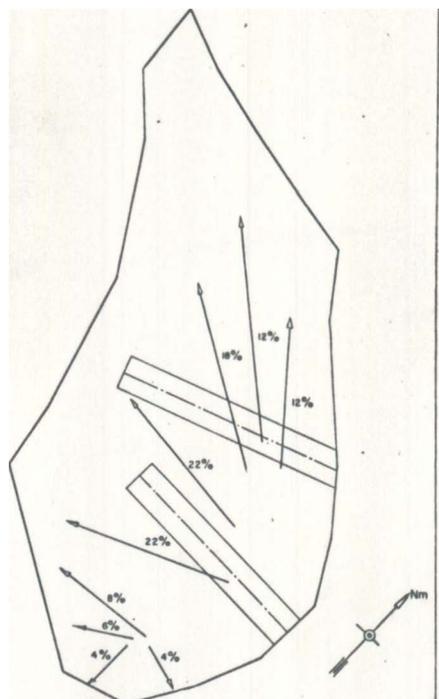


Figura 5.11.- Planta da área de floresta terciária utilizada nos ensaios, mostrando as linhas de declividade e as superfícies de amostragem florestal.



Figura 5.12.- Aspecto da vegetação presente na área de floresta terciária, mostrando um dos tratores em operação durante os ensaios.

enfim, a vegetação arbustiva causada pelas queimadas antes da tentada exploração agrícola.

Levantamento florestal da área de ensaio número 1 - Floresta terciária

Essa área de ensaio, devido à derrubada da vegetação circunvizinha, encontrava-se isolada da vegetação da redondeza. Após seu levantamento topográfico, procurou-se percorrê-la, com a finalidade de definir as diretrizes para o levantamento da vegetação existente.

Primeiramente, observou-se a vegetação localizada no perímetro da área delimitada, para, após, penetrar em seu interior. Alguns trechos eram de difícil acesso, em virtude da densidade da vegetação, sendo preciso que o mateiro abrisse picadas com o facão. Esse reconhecimento possibilitou-nos definir dois tipos de porte da vegetação: a do sub-bosque, constituída principalmente pela taquara, e o bosque, ou seja, a vegetação de maior porte.

Da análise dessas informações, decidiu-se que seriam efetuados dois levantamentos:

a) Levantamento florestal da vegetação em pé, em picadas com uma área total que igualasse ou superasse um pouco os 10% da área total de ensaio.

b) Levantamento florestal da vegetação após a derrubada.

Ambos deverão levar em conta a existência das condições de sub-bosque e bosque para a vegetação da área e, portanto, deverão conter duas diferentes considerações: uma para o bosque e, outra, para o sub-bosque.

Quanto ao bosque: o primeiro levantamento, cujos dados terão um caráter apenas de reconhecimento prévio das espécies existentes, densidade e distribuição da vegetação,

existente, utilizará áreas de amostragens que possam ser características da área total de ensaio.

O segundo levantamento é que irá definir os parâmetros dessa vegetação que caracteriza o bosque.

Quanto ao sub-bosque: agora, os dados que serão tomados para sua caracterização, serão obtidos no primeiro levantamento (vegetação em pé), devido a uma mais fácil e melhor caracterização dessa vegetação.

Uma das características que poderiam ser obtidas, seria a densidade da vegetação nessa área de ensaio, e cujo tabulamento, com a mesma derrubada, seria de difícil obtenção.

#### LEVANTAMENTO FLORESTAL DA VEGETAÇÃO EM PÉ

Tabulamento 1-A: Bosque. Picada de 65 metros de comprimento com 5 metros de largura em cada lado.

Nº	DAP m	Altura m	Nome	Tipo da raiz
1	0,32	13,00	Bracatinga ( <i>Mimosa bracaatinga</i> Hoebne)	Pivotante
2	0,79	15,00	Canela-butia ( <i>Nectandra</i> spp.)	Tabular
3	0,135	10,00	Vassourão (amarelo)	Pivotante
4	0,165	3,00	Xaxim ( <i>Dryopteris</i> sp.)	Tabular
5	0,28	5,50	Casca-de-anta ( <i>Drimys Winteri</i> Forst)	Tabular
6	0,20	8,50	Canema ( <i>Solanum inaequale</i> Vell.)	Fasciculada
7	0,13	6,50	Guamirim ( <i>Miconia</i> spp.)	Fasciculada
8	0,285	13,50	Bracatinga <i>Mimosa bracaatinga</i> Hoebne)	Pivotante
9	0,125	6,00	Guamirim (da-folha-miúda) ( <i>Miconia</i> spp.)	Fasciculada
10	0,42	14,5	Canela-butia ( <i>Nectandra</i> spp.)	Tabular

Nº	DAP	Altura	Nome	Tipo de raiz
11	0,15	10,10	Pinheiro ( <i>Pinus rigida</i> Mill.)	Pivotante
12	0,15	7,50	Guamirim (da-folha-miúda) ( <i>Miconia</i> spp.)	Fasciculada

Outras vegetações pequenas: salta-bala, pixirica, persigueiro (mata o gado em vinte e quatro horas; dá leite), coquinho.

Observações.- Casca-de-anta: medicinal, é dada em pó ao gado, contra peste e carbúnculo; também chamada grande uva-da-anta.

Tabulamento 1-B: Sub-bosque. Nos últimos 50 m dessa picada, há presença de taquara, formando vegetação arbórea semidensa. Ao longo dessa picada, e ao acaso, foram tabuladas três áreas de 5 m<sup>2</sup>, como se seguem:

Área	Nº touceiras	Nº médio de taquaras-touceira
1	9,0	100
2	8,5	90
3	9,0	90

Tabulamento 2-A: Bosque. Picada com 60 m de comprimento com 5 m de largura em cada lado.

Nº	DAP	Altura	Nome	Tipo de raiz
1	0,43	12,0	Vassourão (amarelo)	Pivotante
2	0,22	8,5	Carne-de-vaca	Fasciculada
3	0,10	8,0	Canelera	Fasciculada
4	0,14	10,50	Vassourão (preto)	Pivotante

Nº	DAP	Altura	Nome	Tipo de raiz
5	0,20	10,0	Bracatinga	Pivotante
6	0,88	15,3	Canela-butiã	Tabular
7	0,34	12,0	Canela-butiã	Tabular
8	0,14	8,0	Guamirim	Fasciculada
9	0,18	12,8	Bracatinga	Pivotante
10	0,12	8,5	Casca-de-anta	Tabular
11	0,15	6,0	Guamirim	Fasciculada

Outras vegetações pequenas: pixirica, capororoca, coquinho (a fruta serve para engorda de porco).

#### Observações:

1. Não foi encontrada madeira de lei.
2. Na floresta houve corte de madeira e lenha.
3. A floresta pode ser definida como terciária.
4. Existem cogumelos chamados orelha-de-pau, de aproximadamente 15 cm de altura e 8 cm de largura.
5. Fauna: rato-de-praga, comedor de madeira.
6. Os leigos afirmam que a flor da taquara floresce a cada trinta anos. A vegetação seca após sete anos e rebrota pela mesma touceira.

Tabulamento 2-B: Sub-bosque. Nos primeiros 45 m e últimos 5 m dessa picada, há a presença de taquara, formando com a vegetação arbórea uma vegetação semidensa. Ao longo dessa picada e ao acaso, foram tabuladas três áreas de 5 m<sup>2</sup>, como se segue:

Área	Nº de touceiras	Nº médio de taquaras/touceira
1	9	100
2	9	90
3	9	90

Nesses levantamentos florestais, adotou-se o critério indicado por HEINSDIJK & BASTOS (1968), considerando para amostragem as duas áreas apresentadas na planta da figura 5.4. Segundo esses autores, tais áreas deveriam corresponder a 10% da superfície total; todavia, visando à maior significância da amostragem, foram demarcadas áreas superiores àquela porcentagem.

Como se pode verificar pela referida figura, a amostragem nº 1 cobriu a superfície de 650 m<sup>2</sup>, que, somada aos 600 m<sup>2</sup> da amostragem nº 2, perfaz um total de 1250 m<sup>2</sup>, correspondente a 11,29% da gleba de ensaio.

Para identificação das árvores, precisou-se, muitas vezes, recorrer ao corte da casca com o facão, a fim de estabelecer, pela cor e fibra da madeira, a classificação do espécime considerado. Além disso, pelo fenômeno heliotrópico, existia uma desproporção marcante, entre o diâmetro e a altura da árvore.

Evidentemente, no complexo vegetal onde foi feito o ensaio, a forma florestal das árvores diferia quase totalmente da forma específica, causando demoradas investigações para seu reconhecimento. A altura dos vegetais foi medida com o dendrômetro de Haga, e os DAP, com o compasso florestal ou suta, como recomenda MENDES GALVÃO *et al.* (s.d.).

Os diâmetros medidos no DAP variaram na amostragem nº 1, de um mínimo de 0,125 m a um máximo de 0,79 m. Pelo porte, distinguiu-se a canela-butia, denominação vulgar de *Ocotea* sp., fam. Lauracea (CORRÊA, 1926/1969).

Na amostragem nº 2, permaneceram as mesmas características de densidade de árvores da anterior, sendo que os DAP variaram de 0,10 a 0,88 m, sendo o limite superior de diâmetro representado por uma canela-butia. Efetuada a remoção da vegetação, verificou-se o grande diâmetro das áreas ocupadas pelas raízes fasciculares que, nos espécimes da família Lauraceae, variava de 5 a 8 m<sup>2</sup>.

Quanto à vegetação do sub-bosque, caracterizada pela taquara, apresenta uma densidade de, aproximadamente, nove touceiras por 5 m<sup>2</sup>, cada touceira com média de 90 a 100 taquaras de 0,025 m de diâmetro. Isso dá uma densidade de 0,55 touceira por metro quadrado, sendo rebrotas na razão de 162 a 180 por metro quadrado.

#### LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO DERRUBADA

##### Bracatinga

Nº	DAP	Altura	Nº	DAP	Altura
m	m	m	m	m	m
1	0,19	10,60	20	0,19	12,50
2	0,30	13,10	21	0,13	10,80
3	0,38	11,30	22	0,11	10,00
4	0,20	10,00	23	0,20	12,00
5	0,35	12,90	24	0,285	13,50
6	0,285	13,50	25	0,19	11,40
7	0,20	9,50	26	0,20	10,60
8	0,21	10,30	27	0,70	10,00
9	0,32	13,00	28	0,15	11,30
10	0,18	12,80	29	0,17	12,50
11	0,34	13,50	30	0,18	12,80
12	0,30	12,50	31	0,19	11,00
13	0,28	12,00	32	0,27	12,60
14	0,23	10,50	33	0,20	10,30
15	0,20	11,00	34	0,31	13,50
16	0,15	8,00	35	0,10	9,00
17	0,28	12,00	36	0,19	12,70
18	0,18	11,70	37	0,20	12,80
19	0,32	13,00			

## Canela-butιά

Nº m	DAP m	Altura m	Nº m	DAP m	Altura m
1	0,99	17,0	22	0,42	14,50
2	0,385	14,0 (toco)	23	0,90	11,70
3	0,36	13,5	24	0,77	17,70
4	0,79	15,0	25	0,70	13,50
5	0,42	14,5	26	0,84	15,00
6	0,88	15,3	27	0,39	14,30
7	0,34	12,0	28	0,88	14,50
8	0,90	15,1	29	0,60	13,40
9	0,84	15,0	30	0,55	14,00
10	0,35	11,0	31	0,72	15,50
11	0,70	14,2	32	0,38	13,00
12	0,70	17,7	33	0,66	14,50
13	1,15	13,0	34	0,73	15,00
14	0,74	4,2	35	0,17	13,20
15	0,27	11,8	36	0,18	11,00
16	0,88	14,5	37	0,92	15,50
17	0,18	13,6	38	0,27	13,50
18	0,20	12,5	39	0,44	14,20
19	0,79	16,0	40	0,98	15,50
20	0,85	14,5	41	0,35	11,80
21	0,20	12,5	42	0,48	

## Carne-de-vaca

1	0,20	8,0	5	0,22	8,50
2	0,22	9,9	6	0,20	8,30
3	0,18	10,0	7	0,22	8,50
4	0,24	9,5	8	0,19	8,80

## Caneleira

Nº	DAP	Altura	Nº	DAP	Altura
1	0,12	8,3	11	0,18	9,6
2	0,22	8,5	12	0,22	10,0
3	0,14	8,4	13	0,15	8,0
4	0,105	8,3	14	0,10	8,0
5	0,20	8,5	15	0,20	8,7
6	0,10	7,5	16	0,10	7,8
7	0,18	9,0	17	0,13	8,2
8	0,155	7,5	18	0,16	8,0
9	0,20	8,5	19	0,14	8,1
10	0,25	10,1	20	0,11	8,5

## Guamirum

1	0,15	7,0	17	0,12	7,0
2	0,12	6,3	18	0,14	8,0
3	0,125	6,0	19	0,125	6,1
4	0,16	9,5	20	0,19	6,3
5	0,12	6,5	21	0,15	6,0
6	0,13	7,5	22	0,13	7,3
7	0,13	7,2	23	0,13	8,4
8	0,12	6,0	24	0,13	6,5
9	0,145	10,0	25	0,18	9,0
10	0,15	6,8	26	0,13	6,1
11	0,145	8,5	27	0,14	6,5
12	0,135	7,5	28	0,14	7,5
13	0,12	6,7	29	0,135	6,0
14	0,14	8,3	30	0,12	6,5
15	0,15	6,2	31	0,13	6,5
16	0,12	6,5	32	0,155	8,0

## Guamirim (continuação)

Nº	DAP	Altura	Nº	DAP	Altura
33	0,145	8,5	40	0,140	7,1
34	0,140	6,4	41	0,150	7,0
35	0,120	7,4	42	0,120	6,5
36	0,125	6,5	43	0,125	6,6
37	0,140	6,5	44	0,130	6,5
38	0,150	7,5	45	0,150	6,9
39	0,160	8,0			

## Casca-de-anta

1	0,120	5,2	12	0,260	8,5
2	0,300	8,5	13	0,240	8,0
3	0,220	8,3	14	0,160	6,6
4	0,240	7,5	15	0,240	8,0
5	0,160	8,1	16	0,200	7,0
6	0,280	5,5	17	0,200	7,5
7	0,120	8,5	18	0,140	6,5
8	0,180	7,0	19	0,120	7,4
9	0,190	10,5	20	0,100	6,0
10	0,130	5,8	21	0,200	7,7
11	0,180	7,3	22	0,210	7,5

## Vassourão

1	0,430	12,0	6	0,280	8,1
2	0,135	10,0	7	0,130	10,4
3	0,140	10,5	8	0,135	15,0
4	0,930	15,0	9	0,130	7,5
5	0,130	7,5	10	0,125	8,1

## Vassourão (continuação)

Nº	DAP	Altura	Nº	DAP	Altura
11	0,135	10,0	18	0,130	8,7
12	0,125	8,3	19	0,135	8,3
13	0,100	8,0	20	0,155	10,8
14	0,120	8,1	21	0,135	8,8
15	0,140	11,0	22	0,200	12,0
16	0,130	7,5	23	0,120	9,5
17	0,140	10,5	24	0,400	12,2

## Pinheiro

1	0,220	10,00	5	0,120	7,60
2	0,150	10,10	6	0,100	6,10
3	0,180	7,40	7	0,200	9,60
4	0,230	8,00	8	0,180	10,50

## Xaxim

1	0,150		7	0,160	2,90
2	0,180		8	0,140	2,70
3	0,165		9	0,180	3,10
4	0,170		10	0,180	3,00
5	0,170		11	0,150	2,50
6	0,165		12	0,170	3,00

Tocos.- Foram encontrados doze tocos com diâmetro maior que 80 cm (a 50 cm do solo), e um toco de canela-butiã com rebrota.

Para a vegetação de porte arbóreo, pode ser feito um estudo comparativo entre o levantamento da vegetação em

pê e o da vegetação derrubada, levando-se em conta que a amostragem dos 1250 m<sup>2</sup> das duas picadas fosse representativa para a área total de ensaio. Considerando-se que os 1250 m<sup>2</sup> representam 11,29% da área total, que é de 11.070 m<sup>2</sup>, os totais calculados ficam como os vistos s seguir:

Árvore	Levantamento	
	Amostragem	Derrubada
Bracatinga	4 x 9 = 36	37
Canela-butia	4 x 9 = 36	43
Vassourão	3 x 9 = 27	24
Pinheiro	1 x 9 = 9	8
Xaxim	1 x 9 = 9	12
Casca-de-anta	2 x 9 = 18	22
Carne-de-vaca	1 x 9 = 9	9
Caneleira	2 x 9 = 18	20
Guamirim	<u>5 x 9 = 45</u>	<u>45</u>
Total	207	220

#### 5.1.3.2. Vegetação arbustiva

O segundo ensaio foi realizado em uma área que, segundo o levantamento topográfico por caminhamento, apresentou 6102 m<sup>2</sup>. As percentagens de declividade foram determinadas pelo dendômetro de Haga, usado como clinômetro. O formato e a declividade dessa área podem ser vistos na figura 5.14.

#### LEVANTAMENTO FLORESTAL DA ÁREA DE ENSAIO Nº 2 - VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Após a delimitação e levantamento topográfico da área de ensaio, procurou-se percorrer a área total, com a

finalidade de definir as linhas diretrizes para o levantamento da vegetação existente.

Constatou-se que praticamente a totalidade das árvores é de porte arbustivo, com pequeno número de espécies diferentes, mas com diferenças de densidade (número de touceiras por área) e de porte de vegetação, por trechos, na área. Essas árvores de porte arbustivo apresentam-se em forma de touceiras devido a rebrotas de uma vegetação anterior que sofreu corte. Tais rebrotas saem à altura do nível do solo (figura 5.13).

Visto esses fatores, resolveu-se que o levantamento florestal seria feito, levando-se em consideração os seguintes pontos:

1º) levantamento florestal por área da vegetação arbustiva;

2º) levantamento florestal total da vegetação de porte arbóreo e dos tocos.

#### LEVANTAMENTO FLORESTAL POR ÁREA DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Sua finalidade é delimitar as parcelas que apresentam diferenças de densidade e de porte, além dos levantamentos das espécies vegetais existentes.

Esse levantamento florestal será efetuado em áreas delimitadas de 4 x 4 metros, distribuídas sistematicamente no campo. Sua locomoção será feita em função de três lados (4-5, 5-MP e MP-1) da poligonal dessa superfície de ensaio, levantada topograficamente na operação anterior. Tais áreas acham-se localizadas de 20 em 20 metros, em linhas paralelas designadas  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $L_4$ ,  $L_5$  e  $L_6$ .

O paralelismo dessas linhas será encaminhado em função do lado 4-5 da poligonal dessa área e fazendo esse mesmo lado (4-5) coincidir com a linha  $L_1$ .



Figura 5.13.- Aspecto geral presente na área de vegetação arbustiva, cuja altura oscilava entre 2,00 e 3,00 metros.

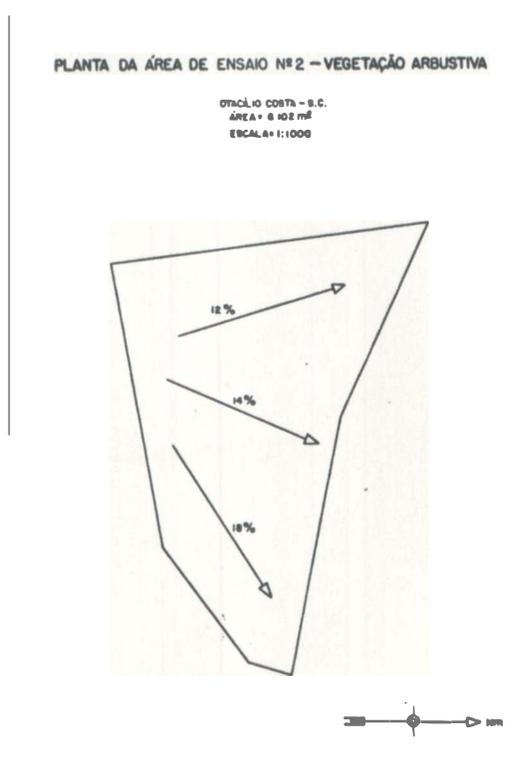


Figura 5.14.- Planta da área de vegetação arbustiva usada nos ensaios, mostrando as linhas de declividade.

O espaçamento das mesmas será encaminhado em função dos outros lados, 5-MP e MP-1, sendo que:

a) Dirigindo-se no sentido de 5 para MP, o lado 5-MP foi dividido em quatro partes de 20 metros e um de um metro; os pontos em que as divisões coincidiam de 20 metros e o ponto 5 foram demarcados pelas letras A, B, C, D e E (a letra A coincidia com o ponto 5 da poligonal da área, a B com a primeira divisão, e assim por diante).

b) Dirigindo-se no sentido de MP para 1, o lado MP-1 foi dividido em uma parte de 20 metros e uma de 19,65 metro; o ponto em que a divisão coincidiu de 20 metros; foi demarcado com a letra F.

Essas linhas terão início nos pontos A, B, C, D e F e deverão seguir num rumo de  $79^{\circ} 30'$  NW, a partir deles. As áreas estarão à direita dessa orientação, sendo que o início da primeira delas, de cada linha, estará a 16 metros desses pontos iniciais.

Dentro da área, serão contados o número total de touceiras, número de touceira por espécie, número de rebrotas por touceira (média), altura (média) e diâmetro dos arbustos à altura de 80 cm do solo.

#### LEVANTAMENTO FLORESTAL TOTAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA E TOCOS

Serão levantadas todas as árvores e tocos dessa área de ensaio, visto que se apresentam em pequeno número.

A análise do levantamento da vegetação arbustiva permite-nos avaliar as diferenças de densidade (número de arbustos/área) existentes na área do ensaio em questão. As áreas 1, 2 e 7 possuem, respectivamente, duas, zero e uma touceira; as 3 e 4, dez touceiras cada uma, caracterizadas por um porte menor; as dez áreas restantes apresentam, em média, 7,7 touceiras cada uma.

QUADRO 5.1.- Levantamento total da vegetação de porte arbóreo e de tocos - Área de ensaio nº 2

Nº	Espécie		Diâmetros	
	Árvore	Toco	DAP	Altura de 50 cm
1	pinheiro	-	0,10 m	-
1	-	cambará	-	0,46
1	-	canela-raposa	-	0,70

Com os dados do levantamento e com a localização dessas áreas na área total, foi possível delimitar três extratos; essa divisão é feita com o intuito de estabelecer um número que represente a densidade de touceiras da vegetação arbustiva, por área, não levando em consideração o porte delas. Os três extratos são os seguintes:

1. Extrato I, com média de dez touceiras por área de 16 m<sup>2</sup>.
2. Extrato II, com média de uma touceira por área de 16 m<sup>2</sup>.
3. Extrato III, com média de 7,7 touceiras por área de 16 m<sup>2</sup>.

Esses extratos representam, respectivamente, em aproximação, 10%, 15% e 75% da área total de ensaio, ficando, pois, em resumo:

- Para o extrato I, com 10% da área total, com 380 touceiras.
- Para o extrato II, com 15% da área total, com 57 touceiras.
- Para o extrato III, com 75% da área total, com 2201 touceiras.

Os três extratos totalizam 2638 touceiras para os 6100 metros quadrados, dando uma densidade de 0,432 touceira/m<sup>2</sup> ou 432 touceiras/ha.

Cumprе salientar que essa subdivisão da área em extratos foi feita em escritório e com o intuito de mostrar as características da vegetação da área, e não para a subdivisão de trabalho das máquinas nas operações de corte e empilhamento, visto que as máquinas trabalharão nessa área total de ensaio, indiferentes a essa nossa subdivisão.

A vegetação originada das touceiras, resíduos de cortes anteriores, apresentava diâmetros variáveis de 0,04 a 0,10 m. Após a remoção da cobertura arbustiva, salientaram-se as formas geométricas completamente irregulares das cepas cortadas, como se pode verificar pela figura 5.15.

#### 5.1.3.4. Árvores isoladas

Designou-se por esse nome o tipo de vegetação constituída por árvores escolhidas, que apresentassem porte superior àquele encontrado nas plantas das determinações anteriormente descritas, estando os mesmos vegetais distribuídos ao acaso em redor daquelas parcelas já desmatadas. O DAP das árvores escolhidas foi medido com a suta, conforme recomenda MENDES GALVÃO *et al.* (s.d.); para o caso de espécies excêntricas, o DAP foi obtido da média de duas medidas perpendiculares entre si, considerando-se nelas o diâmetro maior e o menor, segundo aqueles autores. Para a medição da altura, recorreu-se ao dendômetro de Haga. As árvores isoladas estavam em terrenos cujas declividades variavam de 6 até 30%. Na povoação natural composta de espécies heterogêneas, destacava-se, pela quantidade e porte, o espécime canela-lageana (*Ocotea pulchella* Mat., fam. Lauraceae), com sistema radicular fasciculado, considerada madeira de lei, de relevantes características físicas e mecânicas, de acordo com ABRANCHES BROTERO (1939). Relevante, também, a bracatinga (*Mimosa bracaatinga* Hoehne), fam. Leguminosae, com sistema radicular pivotante, definida madeira comum.



Figura 5.15.- Forma irregular das cepas cortadas:

A: Aspecto da seção da cepa no colo.

B: Aspecto do arbusto cortado.

No decorrer do ensaio, foi notada a presença de árvores cujos caules eram ocos; tais espécimes, porém, não foram considerados, apesar de terem sido cisalhados.

A declividade não mudou significativamente o tempo de corte das árvores, como no caso das árvores números 9 e 12, cuja declividade do solo era de 6%, relativamente às árvores números 20 e 22, que, com diâmetros quase iguais, mas declividade do terreno de 30%, não deram variação significativa. Pela análise estatística, torna-se evidente que a altura também não influi nos tempos de corte, portanto, pode-se definir que o diâmetro é o parâmetro principal no corte com a lâmina Rome K/G.

Das anotações não resulta marcado o tempo de corte de uma "canela-raposa" porque o operador, apesar de sua grande experiência de oito anos de desmatamento, abaixou a lâmina além do nível do solo, e o esporão abruptamente arrancou a árvore, sem permitir ao corte da lâmina de cisalhar. O deflector, cuja projeção cai no fim da curva interna da lâmina, além do corte, e não no esporão, não orientou a queda da árvore à direita. O operador, logicamente, depois de esporonada a árvore, retrocedeu o trator, e automaticamente levantou a lâmina. A árvore cortada no subsolo ficou apoiada na lâmina, que, com o movimento para cima ajudou a projetar a árvore de 30 cm de diâmetro e 8m de altura sobre o trator; a planta bateu na cabina protetora, e as raízes da árvore jogaram terra dentro da cabina, que ficou amassada, pelo violento choque. A declividade era de 6%. Isso aconteceu depois do corte da árvore nº 14. Salientamos com o acontecido a importância do deflector-orientador, e a necessidade, na operação de desmatamento, da cabina protetora.

Corte da árvore nº 16 (Nota 1).

Uma canela-lageana de 0,65 m de diâmetro e 6,00 m de altura estava inclinada a 45º na declividade de 6%. O operador dirigiu o trator no sentido normal da planta,

golpeando-a na base com o esporão. Salientamos isso, pois, evidentemente, a planta não poderia ser golpeada no lado cujo ângulo relativamente ao solo era de 45°, devido à copa da árvore que impedia a visão, e o deflector poderia ser quebrado pelo peso da árvore, como também esta não podia ser atacada do lado do tronco onde o ângulo, em relação ao solo, era de 135°, porque o deflector-orientador não teria agido, por estar o caule completamente fora da sua ação, sendo que a ação dessa importante parte da lâmina é calculada para árvores praticamente perpendiculares à lâmina.

Corte da árvore nº 21 e 22. (Nota 16).

O excesso de declividade pode ser prejudicial. Estávamos na declividade de 30%; o trator Cat D7E possui breques hidráulicos, mas é difícil para o operador agir nos dois breques, sendo estes independentes. Normalmente, o operador desfruta a declividade para, com o peso da máquina aumentado pela inércia, facilitar a entrada do esporão no tronco, mas a velocidade excessiva, resultante da declividade, pode, com o choque violento, quebrar o esporão, então, também neste caso, apesar de a árvore apresentar-se em posição adequada ao funcionamento do deflector-orientador, o operador preferiu agir lateralmente, em relação ao declive; tanto para o corte nº 21-22 - respectivamente canela-cubana de 0,84 de diâmetro e 25 m de altura e uma canela-butia de 0,67-0,70 m de diâmetro e 15 metros de altura.

Corte da árvore nº 23. (Nota 2).

Um toco de sacopema de 1,10 m de altura e 0,60 m de diâmetro requer 8 esporeadas, pois o defletor-orientador não entrou em ação abrindo o corte, para a lâmina cisalhar. Esse caso salienta ainda uma vez a necessidade da ação do suporte superior da lâmina que está à altura superior a 1,10 m.

Corte da árvore nº 26 - (Nota 3).

A vegetação arbórea era uma touceira compacta de

canela-butiã de dois brotos juntos de 7,00 metros de altura com diâmetros globais de 0,67 e 1,70 m; os dois caules unidos se diversificavam só além dos 3 metros de altura. A declividade do solo era de 24% no lado da árvore cujo diâmetro era 0,67 m, mas o operador preferiu atacar a árvore do lado do diâmetro de 1,70 m, para evitar, como no caso do corte das árvores nº 21 e 22, eventual quebra do esporão.

#### Corte da árvore nº 30 (Nota 4)

O operador não conseguiu escolher posição melhor devido à presença de outras árvores ao lado da árvore nº 30; decidiu pela posição frontal, isto é, pelo declive de 20%. A árvore, uma canela-butiã de 16 metros de altura, de 1,12 m e 1,10 m de diâmetro, precisou de 5 minutos de esporonamentos sucessivos dados nas três posições frontais: no centro, na oblíqua-esquerda e na oblíqua-direita; houve três empurrões traseiros do trator, tendo diminuído com os esporonamentos a resistência do tronco, ao 5º minuto de mais um empinamento traseiro houve uma forte derrapagem de seis voltas da esteira direita; ao 8º minuto, a lâmina iniciou o corte, empenando mais ainda uma vez o trator na traseira ao 8º 36', com leve derrapagem; nesse caso também, devido à declividade, a função do deflector foi escassa. No tempo que se desenvolveu essa operação de corte, houve uma invasão de abelhas na cabina do trator. O operador previu o perigo, recorrendo ao uso de uma rede de nylon para proteção.

#### 5.1.3.5. Solo

As características minerais do solo de interesse no presente trabalho, referentes aos ensaios feitos com vegetações caracterizadas em 5.1.3., de acordo com análises da Seção de Pedologia do Instituto Agronômico, Campinas, constam da tabela seguinte:

Argila %	Limo%	Areia fina%	Areia grossa%
31,23	13,3	54,26	1,16

Umidade atual: 49,1%.

#### Classificação:

Solo orgânico: A classificação de solo orgânico foi devida ao teor de matéria orgânica superior a 20%, ou seja, teor de carbono total superior a 11,5%, de acordo com MONIZ (1972):

$M_1$  = argila;

$M_2$  = limo;

$M_3$  = areia grossa.

$100 - (M_1 + M_2 + M_3) = M_4$  areia fina

$100 - (31,23 + 13,30 + 1,16) =$

$100,00 - 45,69 = 54,31$  (% de areia fina)

## 5.2. MATERIAL EMPREGADO NO ESTUDO DO DESMATAMENTO COM CORRENTÃO

### 5.2.1. Tratores

Foram empregados dois tratores de esteiras, de propriedade da SOBAR - Reflorestamento S.A., com sede em Piracicaba, efetuando trabalhos de desmatamento na Fazenda Globo, em Agudos. Tais tratores apresentavam as seguintes características técnicas (figura 5.2):

#### Discriminação

a) Referência da SOBAR	Trator A	Trator B
b) Marca	Fiat	Fiat
c) Modelo	AD14	AD14
d) Peso com lâmina	15 t	15 t

Discriminação	Características	
e) Tipo de transmissão	hidráulica com <i>power shift</i>	hidráulica com <i>power shift</i>
f) Horas de serviço até o momento dos ensaios	2360	2353
g) Potência no volante	150 H.P	-

### 5.2.2. Correntão

O correntão, acoplado aos tratores descritos em 5.2.1., consiste em amarras obsoletas de navios desarmados.

Discriminação	Correntão
a) Comprimento	112 m
b) Peso por metro (média)	60 kgf
c) Peso total	6720 kgf
d) Número de elos	448
e) Diâmetro do elo	2 1/4"
f) Material	aço 1050

### 5.2.3. Dinamôgrafos

Para medição do esforço tratório, foram construídos com a colaboração da FEPASA S.A., Oficinas de Campinas, e do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), dois dinamôgrafos, projetados e calculados por esse centro, para operar na faixa de 0 a 20.000 kgf cada um. O material empregado nos suportes foi chapa de aço.

S.A.E. 1020, e nos eixos, aço S.A.E. 1050. O peso de cada dinamógrafo e acessórios é de 420 kgf.

Para a fabricação das buchas, empregou-se bronze com sulco interno de pré-lubrificação na montagem com grafite.

Os registradores são movidos por motores elétricos assíncronos de 6 V e 36 C.; a variação de rotação vai de 38 R.P.M. com 4 V, até 53 R.P.M. com 6 V, de corrente contínua, sendo acionados por acumuladores. A velocidade linear do papel é de 3 m por minuto.

As molas, previamente ensaiadas em máquina de ensaios de compressão marca *Tinius-Olsen*, na FEPASA S.A., com 60 testes cada uma, suportaram cargas de 250 até 15.000 kg f, dando variações desde 4 mm até 83,5 mm, isto é, da altura livre de 285,7 mm, foram gradativamente reduzidas a 202,5 mm, dando, pois, uma deformação de 83,2 mm.

#### Descrição do funcionamento dos dinamógrafos

O princípio do funcionamento dos dinamógrafos consiste em submeter uma mola ao esforço de compressão proporcional à força de tração que se exerce nos engarços. Esse efeito é causado pelas molas colocadas entre os suportes articulados na sub-base (figura 5.16).

A geometria adotada pelos componentes permite que a tensão sobre a qual as molas se deformam corresponde ao dobro da força de tração a que os dinamógrafos estão sujeitos. A construção de tais aparelhos foi necessária pelas seguintes razões:

a) inexistência de equipamento desse tipo no mercado nacional;

b) as características de trabalho do correnteão não permitiam a utilização de dinamógrafos importados, suscetíveis de danificação nos mecanismos de registro.

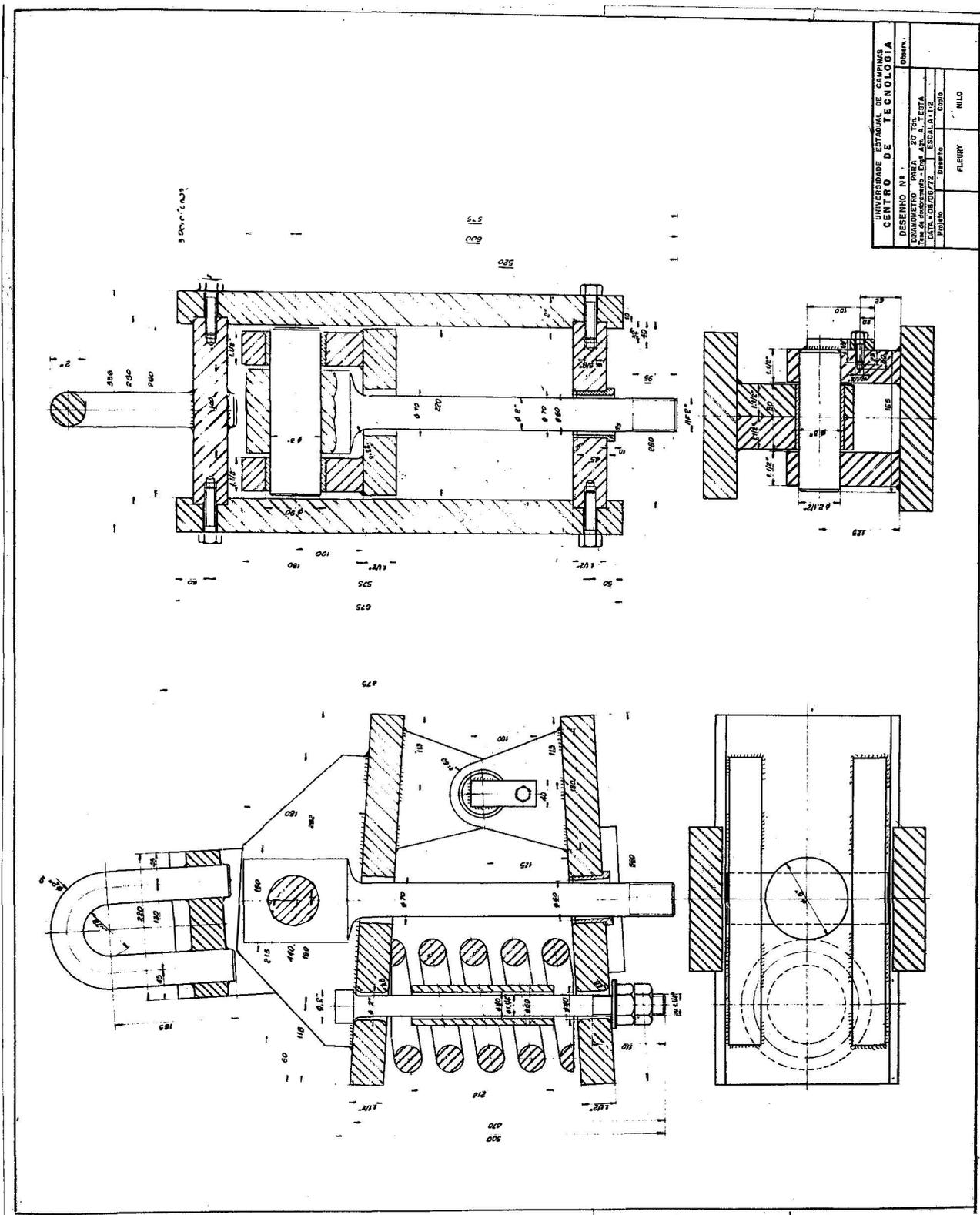
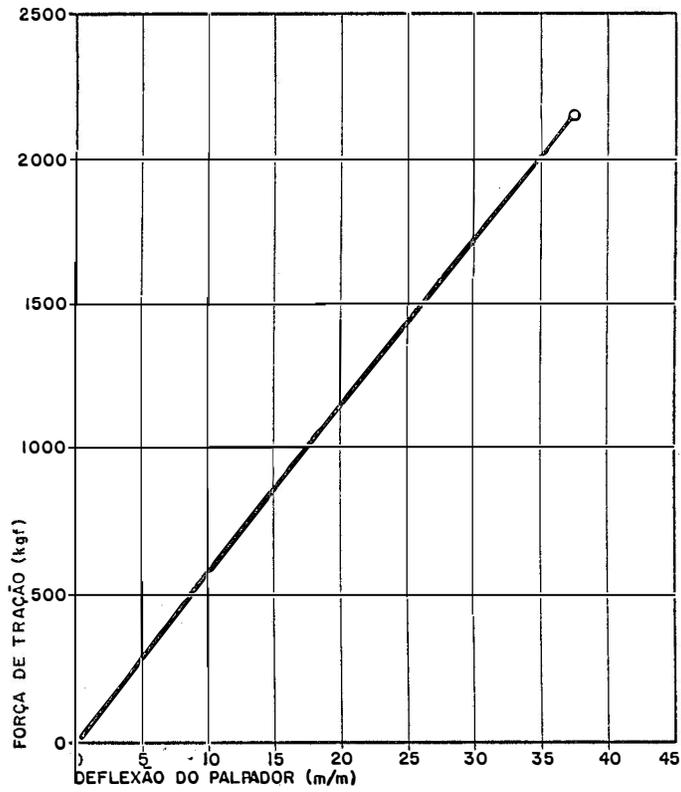
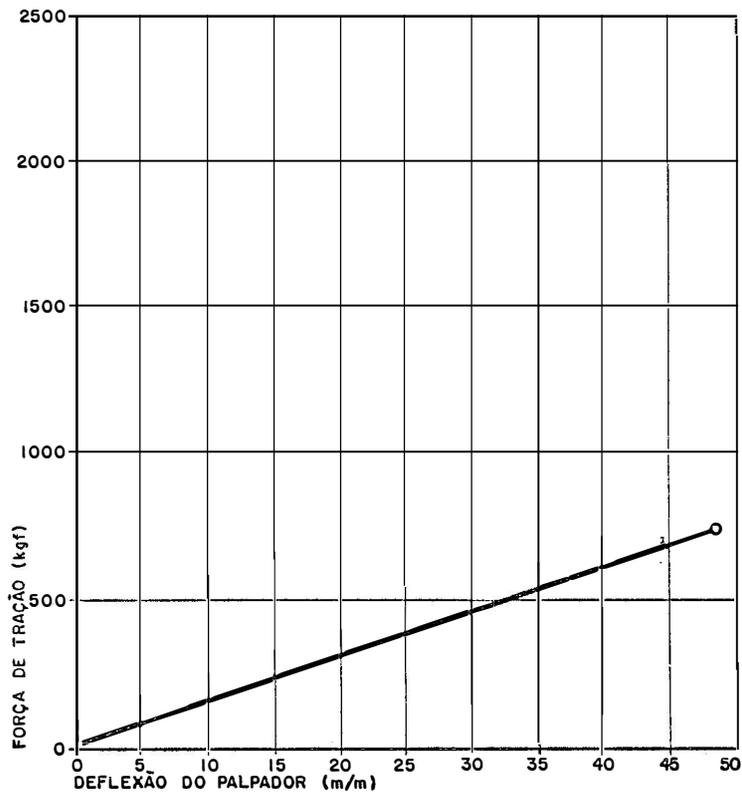


Figura 5.16.- Projeto dos dinamógrafos

CURVA DE CALIBRAÇÃO DO DINAMÔMETRO Nº 1



CURVA DE CALIBRAÇÃO DO DINAMÔMETRO Nº 2



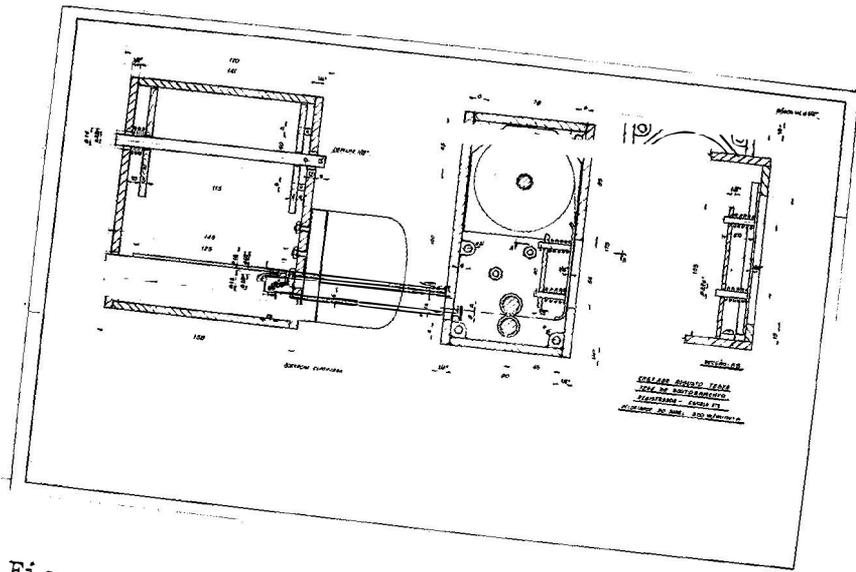


Figura 5.17.- Projeto dos registradores dos dinamôgrafos  
(?)

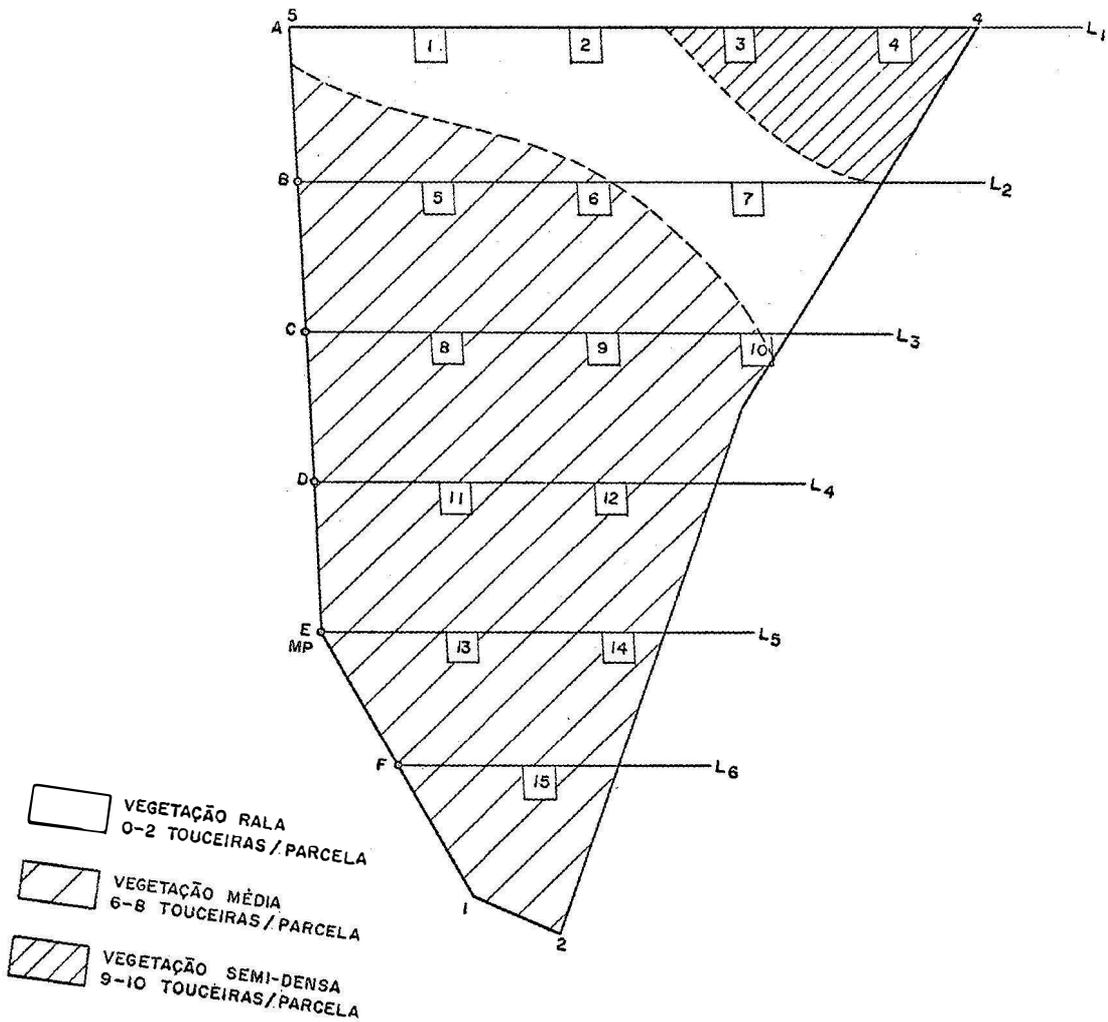


Figura 5.18.- Localização das parcelas do levantamento florestal da área do ensaio nº 2 - Vegetação arbustiva

c) possibilidade de projeto de construção de unidades que atendessem aos objetivos do presente trabalho, através da colaboração do Centro de Tecnologia da UNICAMP e da FEPASA S.A.

#### 5.2.4. Vegetação

Os ensaios com correntão foram realizados em vegetação de cerrado. As empresas de desmatamento classificam esse tipo de vegetação, de acordo com o porte, densidade e espécies presentes na área considerada, em três categorias, assim designadas:

a) cerrado fraco: com uma densidade de até 1000 árvores por hectare, e cujos diâmetros vão até 10 cm, sem presença de árvores isoladas de porte avantajado.

b) cerrado médio: com uma densidade variando de 1000 a 1500 árvores por hectare, e cujos diâmetros vão até 25 cm, e a presença de árvores isoladas de maior porte;

c) cerrado forte: com uma densidade variando de 1500 a 2500 árvores por hectare, com diâmetros de 30 cm.

Para os ensaios do correntão, foram utilizadas áreas de cerrado da Fazenda Globo (município de Agudos, SP), pertencente à SOBAR - Sociedade de Reflorestamento. Foram escolhidas duas áreas, cujas características se enquadravam nas categorias de cerrado forte e médio. Procedeu-se a um levantamento da vegetação presente em tais áreas, obtendo-se as informações descritas a seguir.

##### 5.2.4.1. Solo

Pela análise feita pela "Seção de Pedologia" do Instituto Agronômico, Campinas, vê-se que o solo pertence à classe granulométrica arenosa, característica dos cerrados.

	% limo	% areia grossa	% areia grossa
1. <sup>a</sup> Seção	0,0	40,6	53,1
2. <sup>a</sup> Seção	0,0	38,9	49,8

### Classificação granulométrica

1. <sup>a</sup> Seção	arenosa
2. <sup>a</sup> Seção	arenosa

Por essa classificação, compreende-se a facilidade de derrapagem e de afundamento das máquinas durante os ensaios.

### 5.3. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DA LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES

O método de avaliação do desempenho operacional da lâmina cortadora de árvores abrange a determinação dos tempos gastos nas operações e os aspectos quantitativos desta, em termos de área trabalhada ou diâmetro das árvores cortadas. No caso dos ensaios em floresta terciária e vegetação arbustiva, considerou-se a área trabalhada, enquanto no ensaio com árvores isoladas levaram-se em conta os diâmetros.

#### 5.3.1. Ensaios em floresta terciária e vegetação arbustiva

##### 5.3.1.1. Ensaio em floresta terciária

O corte foi iniciado no sentido anti-horário, do perímetro para o centro, derrubando a vegetação para a direita do trator. Podemos definir o tipo de cisalhamento como corte simples em geral; o emprego do esporão só foi necessário para árvores de 0,40 cm de DAP. A vegetação restante apresentava-se com porte de médio para pequeno. O deslocamento da máquina, em suas diversas posições, é representado na figura 5.19.

A cronometragem foi feita com três cronômetros centesimais; contratamos um auxiliar para controlar o tempo total na determinação das eventuais interrupções, e outro para fiscalizar a primeira cronometragem. A medição dos tempos foi executada segundo MICHELINO (1964). Nesse primeiro ensaio, o tempo de corte atingiu 2h 42min.

Visando à determinação cronométrica, definiu-se com  $t_o$  o tempo operacional e,  $t_i$ , o tempo de interrupção. No decorrer do corte, houve uma suspensão de 1020 segundos, isto é, 17 minutos, para livrar a parte interna do radiador da máquina de ciscos vegetais aspirados pela hélice de arrefecimento; inverteram-se as pás com uma rotação nos eixos de 90°C, deixando-se funcionar o motor por dez minutos em média aceleração até obter perfeita desobstrução da colmeia.

#### Empilhamento (em floresta terciária)

Para efetuar o empilhamento, empregaram-se dois tratores, iniciando a operação na mesma cota onde se iniciou o corte. A fim de conseguir maior rendimento, desfrutando, além do esforço do motor, da energia potencial\* e da energia cinética\*\* fornecidas pelo desnível, os resíduos vegetais foram empurrados das pontas mais altas para as mais baixas.

As setas da figura 5.20, que indicam a direção das declividades foram seguidas pelos tratores até o perímetro.

A pilha de 257 metros de comprimento com 20 metros de base e 5 metros de altura, foi situada ao longo da divisa perimétrica na zona das últimas cotas menores. No interior da pilha, notavam-se grandes espaços vazios, vulgarmente chamados *gaiolas*, formados pela sobreposição de troncos e copas de árvores.

Os dois operadores, trabalhando em paralelo, visavam a que as lâminas formassem um plano único, isto é,

\*Energia potencial: para subir, gasta energia; para descer, libera a energia ganha na subida.

\*\*A energia cinética é a energia do movimento:

$$EC = \frac{m\sqrt{2}}{2}.$$

uma ao lado da outra, espaçando-as da metade do comprimento da projeção da lâmina, ou seja, 1,70 m. Com esse artifício, consegue-se uma diretriz do trabalho, contando-se com a suficiente distância entre os tratores e eventuais choques de lâminas, e, como é obvio, o rendimento é aumentado de 33,33%.

O tempo cronometrado, conforme o método descrito, no ensaio de corte, atingiu 1h 36min.

#### 5.3.1.2. Ensaio em vegetação arbustiva

Os métodos usados, seja no corte, seja no empilhamento e na cronometragem foram os mesmos dos ensaios anteriores. No corte, foram empregados 30 minutos e, no empilhamento, 34 min 47 seg.

A pilha, sendo da mesma base e altura daquela mencionada, atingiu o comprimento de 113 metros. O material empilhado ficou mais compacto por causa da falta de espaços vazios, decorrente da falta de copas. Durante a operação de derrubada e empilhamento, não houve interrupção.

Com os resíduos vegetais, é costume encher as erosões do solo e superfícies inaproveitáveis. Próximo à área de ensaio havia uma superfície alagadiça, que foi coberta com os restos progressivamente empurrados pelas máquinas, que, após recolher porção notável, arremessavam-na na zona pantanosa.

A finalidade de tais ensaios era avaliar o desempenho operacional da lâmina Rome K/G, em termos de tempo consumido para corte de árvores sob diferentes condições de:

- a) espécie;
- b) DAP - diâmetro da altura do peito (1,30 m);
- c) altura até à copa.

Para a determinação do tempo de corte combinado,

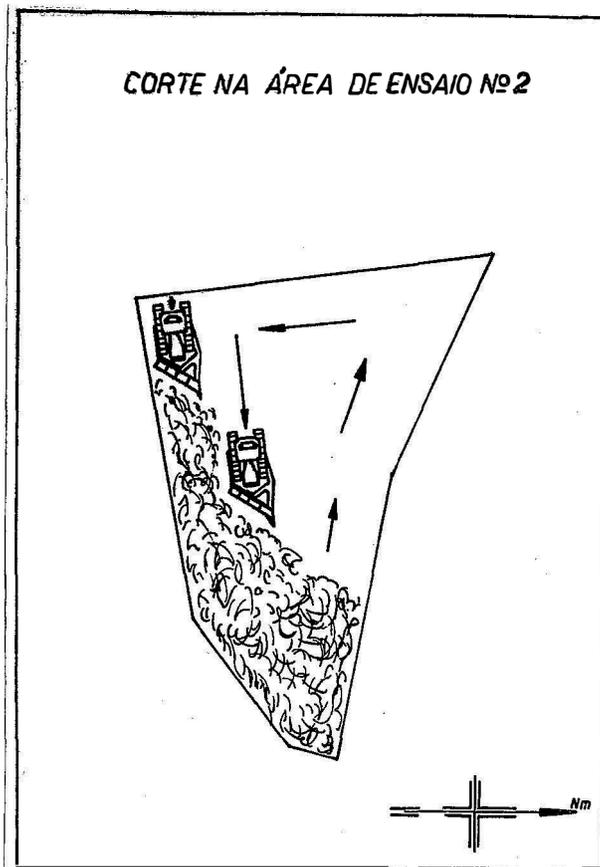
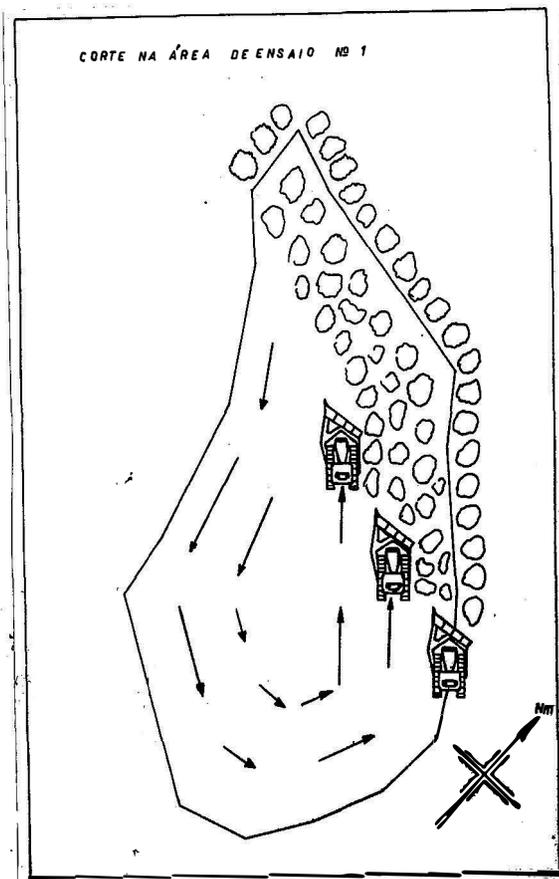


Figura 5.16.- Deslocamento da máquina: A - Floresta terciária; B - Vegetação arbustiva

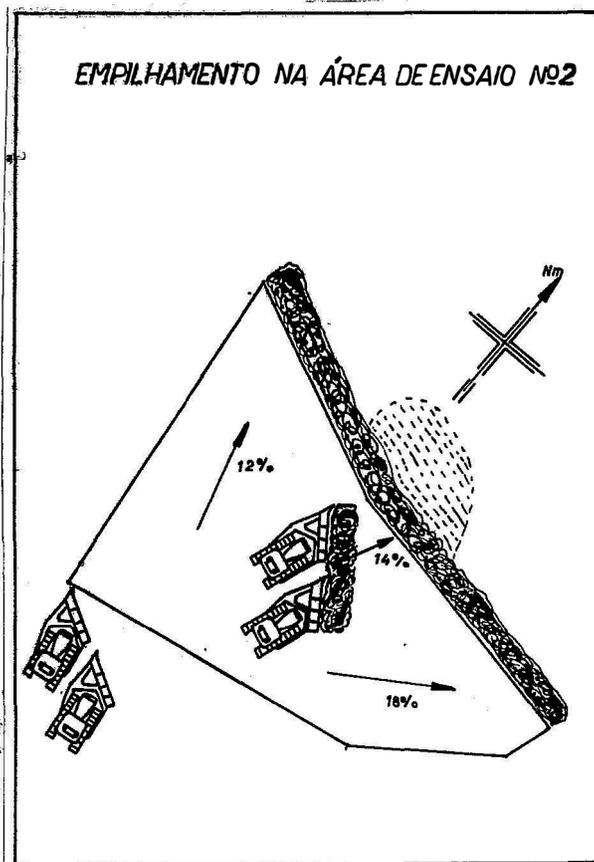
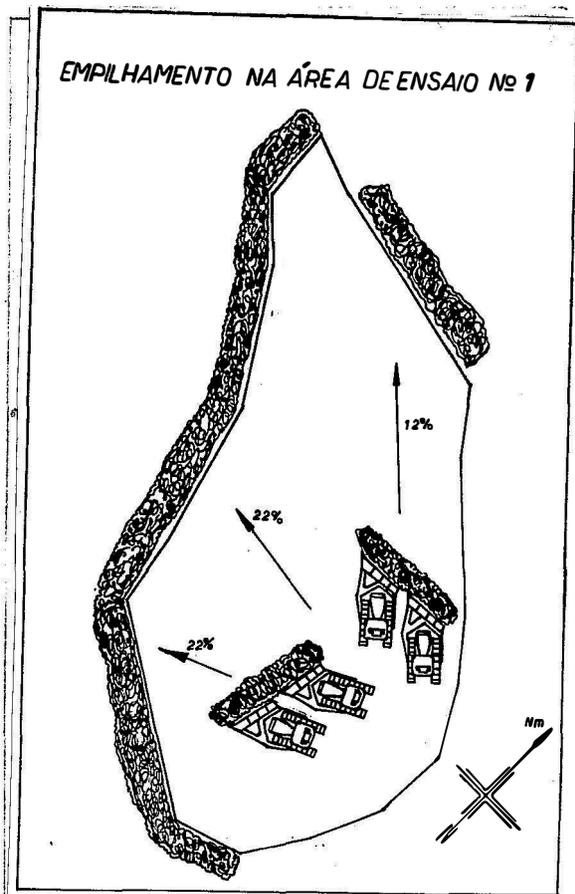


Figura 5.17.- Empilhamento na área de ensaio

realizou-se uma prova isolada para cada árvore; a cronometria foi singular para cada espécime derrubado.

Escolhidas as árvores mais significativas por porte, determinada a espécie, o DAP médio e a altura, feita a limpeza com a lâmina cisalhadora ao redor da base, efetuava-se o esporonamento, que diferia de um a três, conforme o diâmetro, e o tronco era cortado rente ao solo.

A cronometragem era iniciada logo que o esporão encostava no caule, perdurando até à derrubada completa da árvore, isto é, até o vegetal passar da posição vertical à horizontal, completamente desligado do solo pelo corte total do sistema radicular. Para a raiz-mestra das plantas com sistema pivotante, era necessário um sucessivo cisalhamento; o índice do corte total era dado por uma empurrada do caule, tendo antes do toque final o operador levantado o braço em sinal do corte efetuado, segundo nosso código de sinalizações. Visando melhor observação, colocamo-nos junto ao operador, pré-escolhido pela sua experiência, na cabina de proteção da máquina, observando-lhe todos os movimentos, solicitando-lhe informações detalhadas a cada início de corte, programando o trabalho a executar, obviamente cronometrando, anotando os comentários, as anormalidades e prováveis perigos. De acordo com os princípios da cronometria do IDORT (MICHELINO, 1964), foi pedida ao tratorista sua colaboração no sentido de não acelerar os tempos, isto é, operar normalmente, sem preocupar-se com a presença dos cronometristas, e jamais, portanto, sendo informado dos tempos gastos. Dois auxiliares, distantes um do outro para evitar influências nas determinações cronométricas, depois de ter colaborado na escolha e nas medições da árvore, controlavam com os próprios cronômetros o tempo da derrubada. Nesse ensaio, foram gastas 4h 36 min. A floresta terciária dificultava o andamento do trator, sendo preciso abrir caminho com a orientação do mateiro na procura dos escassos espécimes interessantes para o ensaio; o somatório dos tempos de corte foi exatamente 26min 41seg, sendo que o tempo ocupado na abertura do caminho na floresta e remoção da vegetação arbustiva ao redor das árvores destinadas ao corte atingiu 4h 4min 19seg.

total = 4h 36min.

$t_o$  = somatório dos tempos gastos no corte das  
árvores isoladas = 26min 41seg;

$t_i$  = tempo empregado para escolher árvores, lim-  
par vegetação ao redor da árvore a cortar,  
será:

tot -  $t_o$

isto é, 4h 36min - 26min 41seg, que será:

4h 9 min 19 seg.

Somatório em segundos para obter  $t_o = 1601$  seg,  
para transformar em minutos:

$$\frac{1601}{60} = 26\text{min } 68\text{seg}; \frac{68}{100} \text{ de min.} = \frac{68 \times 60}{100} = 41 \text{ seg.}$$

$$= 26\text{min } 41 \text{ seg.}$$

#### 5.4. MÉTODO DE ENSAIO DINAMOMÉTRICO DO CORRENTÃO

O desmatamento com correntão envolve duas opera-  
ções, a primeira designada *passada de derrubada* e, a segunda,  
em sentido contrário àquela, *passada ao arrepio*.

1º Ensaio - Distância entre tratores = 30 metros.

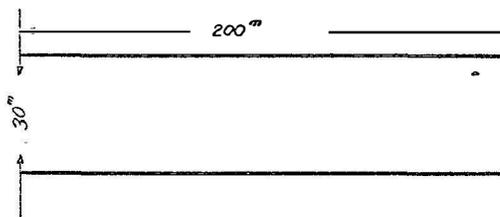
Vegetação: fechada, porte pequeno.

1. Escolha pelo administrador da *Fazenda Globo*,  
Agudos (SP) de uma área com vegetação fechada, porte pequeno.

2. Abertura de duas picadas paralelas, pelos trato-  
res, munidos de lâmina regulável.

Comprimento das picadas: 200 m

Distância entre as picadas: 30 m



### 3. Levantamento florestal da área de ensaio nº 1

Após a abertura das duas picadas para os tratores tracionarem o correntão, fizemos um primeiro reconhecimento da vegetação, no perímetro da área a ser desmatada com o correntão (entre ambas as picadas), e depois cruzamos duas vezes, ao acaso, de um lado para o outro da picada, no sentido perpendicular a elas, munidos de facão, visto ser a vegetação bem fechada.

Desses reconhecimentos, pudemos verificar que a vegetação possuía duas características predominantes:

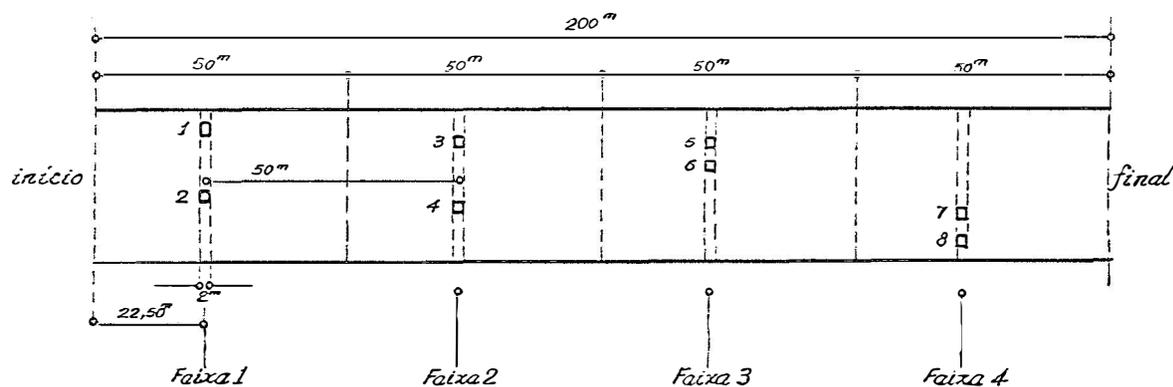
a) *Vegetação predominante arbustiva, com altura de 2 a 4 metros e com diâmetros de 0,5 a 3 cm, sendo o diâmetro médio de 1,5 cm, com o colmo caracterizado por varas, devido à flexibilidade.*

b) *Vegetação do tipo arbustivo-arbóreo, com porte entre arbustivo e arbóreo, altura média de 7 metros e diâmetro variável entre 3 e 20 cm, com diâmetro médio de 7 cm.*

As vegetações encontradas foram as seguintes:

açoita-cavalos	bugre	caraguatã
amendoinzeiro	cafezinho	guamirim
angico	cambarã	jacarandã
aroeira	cambuí	pau-visgo
barbatimão	canela-cutia	peito-de-pomba

A densidade por área de vegetação foi feita por amostragem em áreas de 2 x 2 metros, distribuídas em faixas que cortavam as picadas perpendicularmente, com 2 metros de largura. Tais áreas foram escolhidas ao acaso, em número de duas por faixa. As faixas, num total de quatro, são espaçadas de 50 metros, uma da outra; a primeira, distanciada 22,5 metros do início das picadas, recebeu o número 1 e, as seguintes, separadas de 50 metros, são, sucessivamente, 2, 3 e 4.

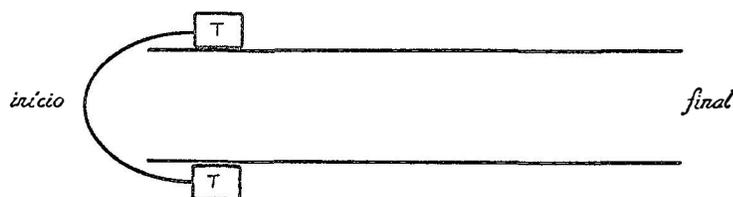


Os resultados obtidos estão resumidos a seguir:

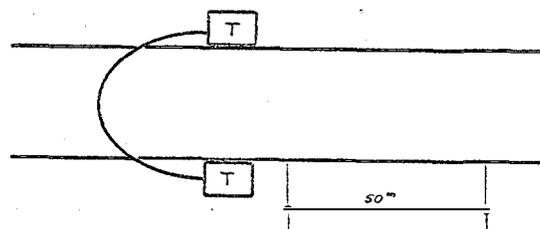
Área de 2 x 2 m<sup>2</sup>

Densidade	Nº arbusto	Nº arbusto/árvore	Total
Faixa 1			
Área 1	75	25	100
Área 2	70	22	92
Faixa 2			
Área 3	70	20	90
Área 4	71	24	95
Área 5	84	26	110
Faixa 3			
Área 6	82	20	102

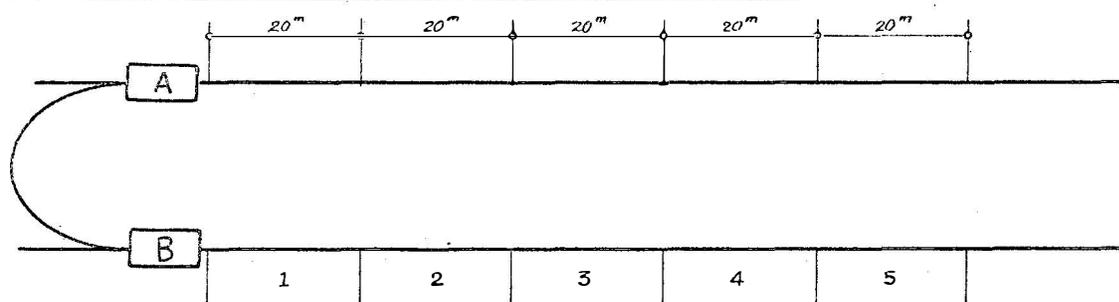
4. Os tratores, com o correntão engatado, colocam-se em posição de trabalho, nas picadas.



5. Faz-se o correntão operar por 50 metros, sem registro do esforço de tracionamento.

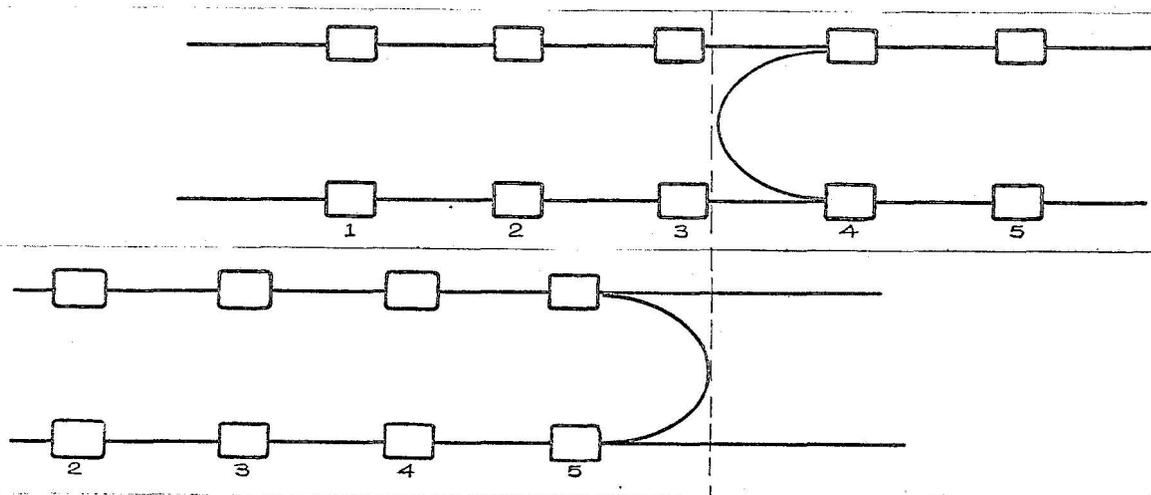


6. Marcam-se cinco distâncias de 20 metros cada uma, a partir do início das lâminas, numerando-as de 1 a 5, sendo A para um dos tratores e B para o outro.



7. Cronometragem do tempo e registro dos esforços de tracionamento na passada de derrubada das cinco distâncias, resultando nos rolos com os gráficos dos esforços.

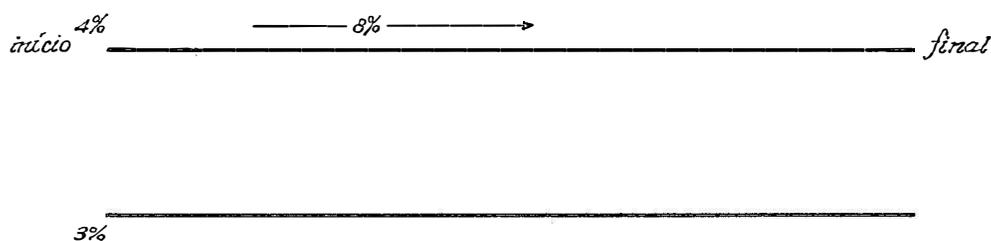
8. Passada ao arrepio. Após o último registro da operação de tombamento, fez-se inverter a parábola do correntão, invertendo-se o sentido da direção dos tratores (180°). Os tratores foram colocados ao longo das picadas, no ponto em que o vértice da parábola do correntão parasse no mesmo lugar onde parara quando terminou a operação 5.



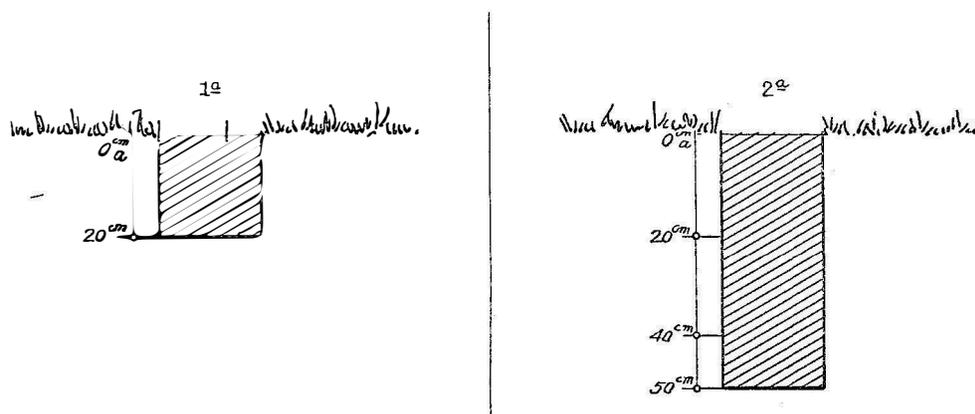
9. A seguir, para a passada ao arrepio, foram demarcadas cinco distâncias de 20 metros, para registro do esforço de tracionamento e cronometragem do tempo. Marcou-se a primeira distância como 5, a segunda como 4, a terceira como 3, a quarta, 2 e, a quinta, 1, a fim de que os espaços das operações de passada de derrubada e passada ao arrepio coincidisse também nas numerações; tais números não correspondem aos da codificação do item 5.5, à página 192.

10. A cronometragem do tempo e o registro do esforço de tracionamento foram medidos, resultando nos rolos com os gráficos dos esforços.

11. Determinação de declividade do terreno



12. Coleta da amostra do solo: foram tomadas duas.



2º Ensaio - Distância entre tratores: 40 metros.

Vegetação: a mesma do ensaio 1.

Observação: o registrador do trator foi consertado.

2 tratores Fiat AD-14.

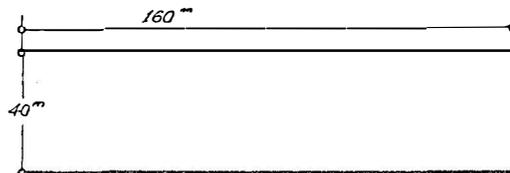
Correntão: 100 metros.

1. Uma continuação da área de ensaio nº 1, com a mesma vegetação e características.

2. Na mesma direção das picadas do ensaio anterior, abriram-se duas outras paralelas, com os tratores AD-14, munidos de lâmina angulável.

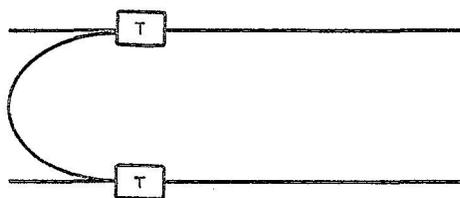
Comprimento das picadas: 160 m

Distância entre as picadas: 40 m



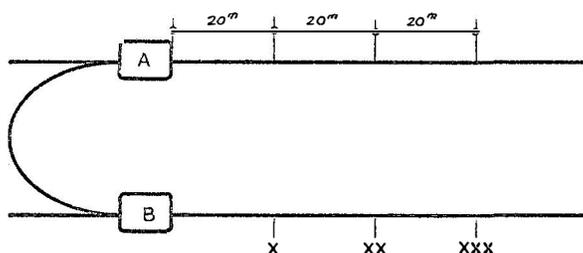
3. Levantamento florestal: o mesmo do ensaio 1.

4. Os tratores, com o correntão engatado, colocam-se em posição de trabalho, nas picadas.



5. Fez-se o correntão operar por 50 metros, sem registro do esforço de tracionamento.

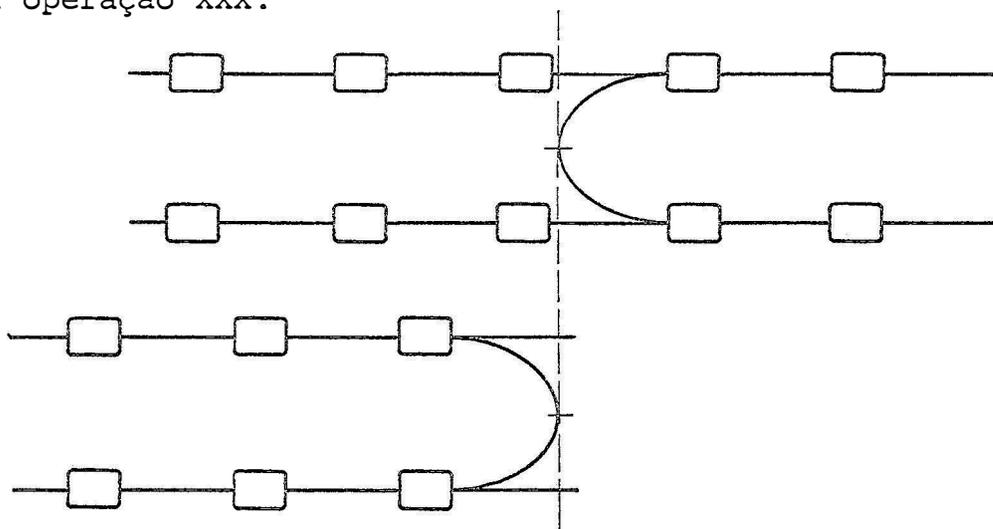
6. Marcaram-se três distâncias de 20 metros cada uma, a partir do início das lâminas, assinalando-as com as letras X, XX e XXX, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira distâncias, considerando-se A para um trator e B, para o outro.



7. Cronometragem de tempo e registro dos esforços de tracionamento da operação de tombamento, dessas três

distâncias, resultando nos rolos com os gráficos dos esforços.

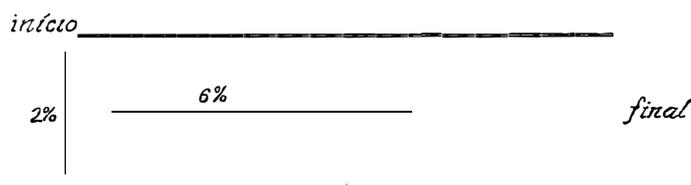
8. Passada ao arrepio. Após o último registro da operação de passada de derrubada, fez-se inverter a parábola do correntão, invertendo-se o sentido da direção dos tratores (180°). Os tratores foram colocados ao longo das picadas, no ponto em que o vértice da parábola do correntão parasse no mesmo lugar em que parara quando findou a operação XXX.



9. A seguir, para a operação de passada ao arrepio, demarcaram-se três distâncias de 20 metros, para registro do esforço e cronometragem do tempo. Marcou-se na primeira distância, XXX; na segunda, XX e, na terceira, X, a fim de que os espaços das operações de passada de derrubada e passada de arrepio coincidissem também nas assinalações, sendo aquelas letras acompanhadas da palavra arrepio.

10. A cronometragem do tempo e o registro do esforço de tracionamento foram medidos, resultando nos rolos com os gráficos.

11. Determinação da declividade do terreno: 6%.

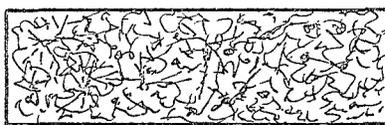


12. Coleta da amostra do solo: a mesma do ensaio anterior.

3º Ensaio - Distância entre tratores: 20 metros.

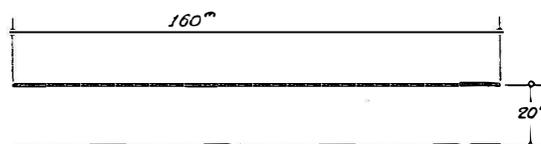
Vegetação: cerradão.

1. Escolha, pelo administrador da Fazenda Globo (Agudos, SP), de uma área com vegetação fechada, porte pequeno.



2. Abertura de duas picadas paralelas pelos tratores AD-14, munidos de lâminas anguláveis.

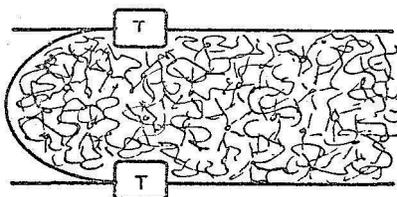
Comprimento das picadas: 160 m



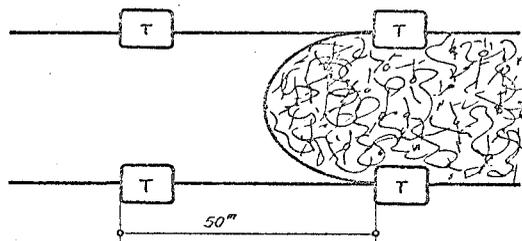
Distância entre as picadas: 20 m

3. Levantamento florestal: ver o do ensaio nº 2.

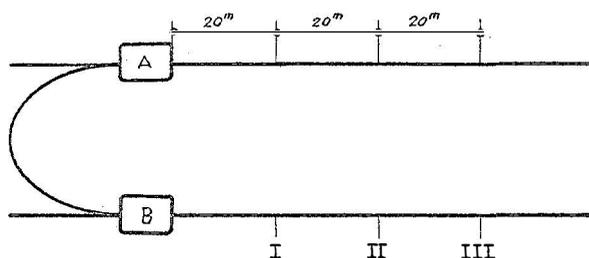
4. Os tratores, com o correntão engatado, colocam-se em posição de trabalho nas picadas.



5. Faz-se o correntão operar por 50 metros, sem registro do esforço de tracionamento.

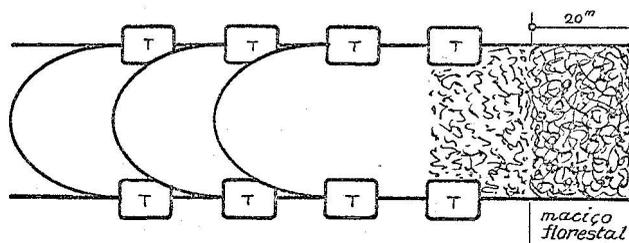


6. Marcaram-se três distâncias de 20 metros cada uma, a partir do início das lâminas: a primeira, I; a segunda, II e, a terceira, III, sendo A para um trator e B para o outro.



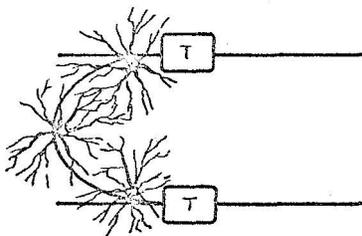
7. Cronometragem e registro dos esforços de tração na operação de passada de derrubada dessas três distâncias, resultando os rolos com os gráficos.

8. Presença de maciço florestal à frente da área entre as picadas. Mediu-se o esforço dinamométrico e fez-se a continuação das picadas por mais 20 metros, com o intuito de ensaiar o esforço.

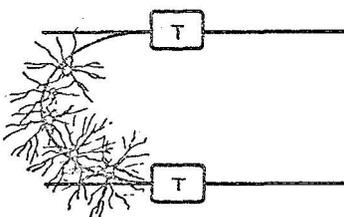


8.A. Levantamento florestal total dessa área: Ver levantamento florestal da área de ensaio nº 2 do maciço florestal.

8.B. Tentou-se cronometrar o tempo e o esforço tratório, mas, após operar por uns dois metros, o correntão não conseguiu derrubar a vegetação. Parou-se a cronometragem e o registro do esforço, medindo-se esse esforço despendido, sem que o correntão derrubasse a vegetação. Segundo os tratoristas, isso se devia à presença de três capaúvas com mais de 30 cm de diâmetro e 30 metros de altura, colocados como se vê a seguir:



Soltou-se o correntão de um dos tratores para que este derrubasse uma das capaúvas e outras árvores grandes.

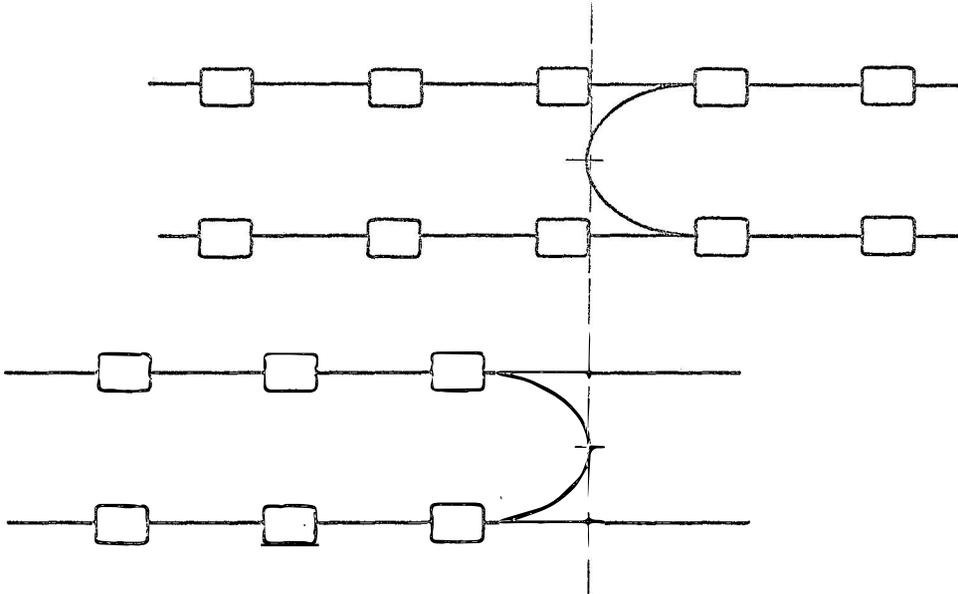


Após estarem os tratores em posição de operação, iniciou-se a cronometragem e registro do esforço tratório, nos 20 metros subseqüentes. Um dos tratores, depois de andar três metros, parou, por defeito mecânico; o outro continuou normalmente, até completar os 20 metros, registrando-se o esforço no rolo descrito como maciço florestal: 46'' para efetuar a operação. O esforço dos três metros do trator que parou foi desprezado.

8.C. Não foi feita a cronometragem e registro da passada ao arrepio dessa área devido à parada do trator. Essa operação foi efetuada até no ponto referido no próximo item.

9. Fez-se os tratores inverter o sentido de direção (180°), procurando colocá-los ao longo das picadas no

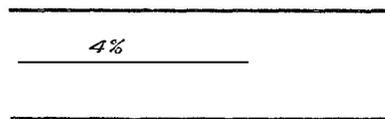
ponto em que o vértice da parábola do correntão parasse no mesmo lugar em que ficara quando terminou a operação III.



9.A.- Demarcaram-se as três distâncias de 20 metros, para registro do esforço tratório e cronometragem do tempo despendido para o arrepio. Considerou-se a primeira distância, III; a segunda, II e, a terceira, I, para que os espaços das operações de derrubada e arrepio coincidissem também nas marcas, que são acompanhadas pela palavra arrepio. A primeira distância foi vencida sem contratempos. Na segunda, um dos aparelhos registradores do esforço tratório quebrou-se, perdendo o registro. No outro trator, foram registrados os nove metros caminhados, vendo-se o gráfico do esforço no rolo: II-B, arrepio: 30", 9 metros.

9.B.- Resolveu-se encerrar as operações devido à presença de profunda erosão no terreno.

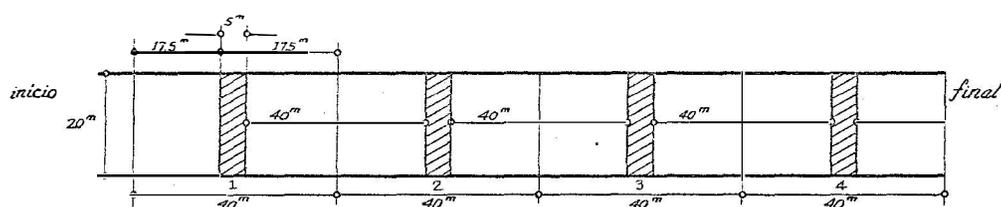
10.- Mediu-se a declividade do terreno: 4%.



11. A análise do solo é a mesma levantada no ensaio nº 1.

Levantamento florestal da área de ensaio

Área total levantada: 400 m<sup>2</sup>



AMOSTRAGEM 1 - 100 m<sup>2</sup>

Nome	DAP cm	Altura m
1. Açoita-cavalos	22	12
2. Cafezinho	5	5
3. Cafezinho	3	4
4. Cafezinho	4	4
5. Cafezinho	8	8
6. Cafezinho	10	6
7. Cambarã	20	15
8. Cambarã	12	7
9. Cambarã	10	7
10. Cambuí	8	5
11. Canela	10	6
12. Canela	3	4
13. Canela-cutia	7	5
14. Canela-cutia	2	4
15. Canelinha	4	5
16. Capaúva	15	12
17. Capaúva	12	12
18. Guamirim	7,5	7
19. Guamixinga	8	5

Nome	DAP	Altura
	cm	m
20. Guamixinga	5	5
21. Laranjinha-brava	5	4
22. Laranjinha-brava	2	4
23. Louro	14	10
24. Louro	35	20
25. Louro	10	6
26. Pindaíba	26	25
27. Vinheira	6	4

## AMOSTRAGEM 2 - 100 m2

1. Alecrim	6	6
2. Alecrim	7	8
3. Amarelinho	5	10
4. Aroeira	17	15
5. Cafezinho	12	10
6. Cafezinho	10	12
7. Cafezinho	8	10
8. Cafezinho	10	10
9. Cafezinho	12	12
10. Cafezinho	12	12
11. Cafezinho	5	6
12. Cafezinho	13	8
13. Cafezinho	4	6
14. Cafezinho	6	6
15. Cafezinho	7	7
16. Cafezinho	8	8
17. Cambuí	5	6
18. Canela	7	7
19. Canelinha	5	5
20. Capororoca	6	10
21. Cascudo	7	7
22. Guamirim	7	6
23. Guamirim	6	4
24. Guamirim	5	4

Nome	DAP cm	Altura m
25. Guamixinga	5	5
26. Guamixinga	7	7
27. Laranjinha-brava	7	10
28. Louro	45	30
29. Perobinha-do-campo	6	7
30. Pindaúva	20	17

AMOSTRAGEM 3 - 100 m<sup>2</sup>

1. Amarelinho	2	7
2. Bugre	17	12
3. Cafezinho	10	7
4. Cafezinho	10	8
5. Cafezinho	12	6
6. Capaúva	10	8
7. Capaúva	17	15
8. Capaúva	10	10
9. Capaúva	20	20
10. Capitão	10	8
11. Capitão	10	6
12. Capitão	10	6
13. Capitão	10	10
14. Capitão	10	8
15. Capitão	12	10
16. Capitão	6	10
17. Capitão	10	8
18. Capitão	12	8
19. Capitão	5	5
20. Capitão	12	15
21. Capitão	10	10
22. Guamixinga	6	7
23. Laranjinha-brava	5	5
24. Peito-de-pomba	15	10
25. Pindaúba	17	15
26. Sapuva	5	5

AMOSTRAGEM 4 - 100 m<sup>2</sup>

Nome	DAP cm	Altura m
1. Amendoinzeiro	15	20
2. Amendoinzeiro	10	8
3. Cambuí	5	3
4. Cambuí	2	3
5. Canela-cutia	2	3
6. Canela-cutia	5	5
7. Canelinha	5	6
8. Canelinha	5	6
9. Canelinha	2	3
10. Canelão	5	10
11. Capitão	5	5
12. Capitão	5	8
13. Capitão	12	10
14. Capitão	6	10
15. Capitão	11	10
16. Capitão	15	10
17. Capitão	7	8
18. Capitão	5	4
19. Capitão	5	6
20. Jacarandã	12	10
21. Laranjinha-brava	2	3
22. Laranjinha-brava	4	7
23. Laranjinha-brava	4	6
24. Laranjinha-brava	2	3
25. Laranjinha-brava	2	3
26. Louro	35	18
27. Louro	10	8
28. Louro	17	15
29. Maria Preta	12	12
30. Maria Preta	7	10
31. Peito-de-pomba	9	9
32. Perova-d'água	10	7
33. Peroba-d'água	10	8
34. Pindaúva	10	10

Com o intuito de se ter uma noção da vegetação do sub-bosque, isolou-se na amostragem 4 uma área de 2 x 2 m e contou-se o número de arbustos existentes:

cafezinho	6
canelinha	2
cambuï	2
gramixinga	3
laranjinha-brava	<u>4</u>
total	17

cujos diâmetros iam de 0,5 a 2 cm, com altura de três-quatro metros.

Outras vegetações encontradas, além dos cipós: abacaxizeiro-de-campo, erva-de-rato e tamarandavê.

#### LEVANTAMENTO FLORESTAL DA ÁREA DE ENSAIO Nº 3, DO MACIÇO FLORESTAL

Área: 400 m<sup>2</sup>

Só foram medidas as árvores com diâmetro acima de 10 cm; as menores foram caracterizadas mais ou menos pelas das amostragens anteriores.

Nome	DAP	Altura
	cm	m
1. Bugre	13	12
2. Cabreúva-parda	10	5
3. Cambuï	10	10
4. Canela	20	25
5. Canela	10	10
6. Canelinha	10	7
7. Canelão	10	7

Nome	DAP	Altura
8. Capaúva	30	25
9. Capaúva	25	25
10. Capaúva	15	20
11. Capaúva	20	20
12. Capaúva	15	30
13. Capaúva	37	30
14. Capaúva	35	30
15. Capaúva	27	30
16. Capitão	10	6
17. Capitão	10	8
18. Capitão	17	20
19. Caraguataí	10	10
20. Coqueiro	20	20
21. Ipê	11	10
22. Louro	37	30
23. Peito-de-pomba	13	12
24. Peito-de-pomba	10	8
25. Pindaúva	30	30
26. Pindaúva	35	35
27. Vinheira	20	20
28. Vinheira	18	20

### 5.5. CODIFICAÇÃO DAS DETERMINAÇÕES

As determinações foram codificadas através de uma combinação de números e letras. O primeiro algarismo refere-se ao tipo de ensaio, a letra A ou B ao dinamôgrafo e, o último algarismo à repetição, da seguinte forma:

Código	Distância entre tratores (m)	Tipo de operação	Dinamôgrafo	Repetição
1A1	20	derrubada	A	1.ª
1B1	20	derrubada	B	1.ª

Código	Distância entre tratores (m)	Tipo de operação	Dinamógrafo	Repetição
2A1	20	derrubada	A	1. <sup>a</sup>
2B1	20	derrubada	B	1. <sup>a</sup>
1A2	20	arrepio	A	2. <sup>a</sup>
1B2	20	arrepio	B	2. <sup>a</sup>

e assim sucessivamente.

Para o primeiro algarismo, temos:

1. distância entre tratores de 20 m em operação de derrubada;
2. distância entre tratores de 30 m em operação de arrepio;
3. distância entre tratores de 40 m em operação de derrubada;
4. distância entre tratores de 40 m em operação de arrepio;
5. distância entre tratores de 50 m em operação de derrubada.

Para o último algarismo, temos:

1. primeira repetição da mesma determinação;
2. segunda repetição da mesma determinação;
3. terceira repetição da mesma determinação.

## 5.6. MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

A partir dos gráficos traçados pelo registrador dos dinamógrafos, foram medidas as alturas máxima e mínima da ponta registradora, correspondentes aos pontos de esforços máximo e mínimo, no percurso de 20 metros da determinação. Por planimetria da área do gráfico, foi obtida a altura

média, correspondente à força média de tração durante a determinação. Através das curvas de calibração dos dinamômetros, esses dados de altura foram convertidos nas correspondentes forças de tração.

Para determinação da potência exigida pelo correntão, sob as várias condições de ensaios, foram utilizados os dados de força de tração média. Assim, a potência em C.V. é obtida pela seguinte equação:

$$P = \frac{1}{75} = (F_A + F_B) \frac{(V_A + V_B)}{2}$$

onde:

P = potência exigida pelo correntão, em C.V.

F<sub>A</sub> = força média de tração observada no dinamógrafo A, em kgf

F<sub>B</sub> = força média de tração observada no dinamógrafo B, em kgf

V<sub>A</sub> = velocidade média do trator ao qual se acha acoplado o dinamógrafo A, em m/s.

V<sub>B</sub> = velocidade média do trator ao qual se acha acoplado o dinamógrafo B, em m/s.

QUADRO 5.2.- Levantamento por área da vegetação arbustiva - Área de ensaio nº 2

Número da área	Área 4 x 4m						Observações
	Número de touceiras	Número de rebrotas/ /touceira (média)	Altura touceira (média)	Espécie	Nº	Diâmetro da altura a 80 cm	
1	2	4	3,0	Vassourinha	2	0,06	Os diâmetros dos arbustos foram tomados à altura de 80 cm do solo, em cada rebrota, possibilitando um diâmetro médio por espécie.
				-	-	-	
				-	-	-	
2	0	-	-	-	-	-	
				-	-	-	
				-	-	-	
3	10	5	2,0	Vassourinha	7	0,04	
				Salta-cavalo	3	0,085	
				-	-	-	
4	10	5	2,0	Vassourinha	4	0,04	
				Salta-cavalo	3	0,09	
				Guamirim	2	0,045	
				-	-	-	
5	8	6	3,0	Vassourinha	4	0,06	
				Salta-cavalo	2	0,08	
				Guamirim	2	0,04	
				-	-	-	
6	7	5	3,0	Vassourinha	3	0,07	Acompanhando a linha 2, a 1 m após o bloco 6, a vegetação torna-se bem mais rara.
				Salta-cavalo	3	0,09	
				Coquinho	1	0,08	
				-	-	-	
7	1	5	3,0	Vassourinha	1	0,055	
				-	-	-	
				-	-	-	
8	8	6	3,0	Vassourinha	1	0,065	
				Salta-cavalo	3	0,08	
				Guamirim	2	0,06	
				-	-	-	
9	8	6	3,0	Vassourinha	4	0,06	
				Salta-cavalo	4	0,09	
				-	-	-	
				-	-	-	
10	6	5	3,0	Vassourinha	5	0,06	Um pequeno pedaço dessa área já faz parte de transição com vegetação mais rara.
				Guamirim	3	0,04	
				-	-	-	
11	7	5	3,0	Vassourinha	3	0,06	
				Salta-cavalo	2	0,10	
				Coquinho	2	0,08	
				-	-	-	
12	8	4	3,0	Vassourinha	5	0,0065	Nos blocos 1, 2 e 7, a vegetação predominante é gramínea, chamada de catingueiro pelo mateiro
				Salta-Cavalo	3	0,085	
				-	-	-	
13	8	5	3,0	Vassourinha	3	0,06	
				Guamirim	3	0,05	
				Coquinho	2	0,08	
14	7	4	3,0	Vassourinha	3	0,07	
				Salta-cavalo	2	0,08	
				Coquinho	2	0,08	
15	8	5	3,0	Vassourinha	2	0,07	
				Salta-cavalo	2	0,09	
				Coquinho	2	0,07	
				Guamirim	2	0,04	

QUADRO 5.5.- Ensaio de corte de árvores isoladas

	Denominação		DAP	Altura estimada
	Vulgar	Científica	médio	m
1	Canela-preta	<i>Nectandra mollis</i>	0,25	4,50
2	Canela-preta	<i>Nectandra mollis</i>	0,31	5,00
3	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,30	6,20
4	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,22	4,00
5	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,45	4,00
6	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,50	4,50
7	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,51	5,00
8	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,70	3,50
9	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,67	7,00
10	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,50	8,00
11	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,60	6,30
12	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,67	5,50
13	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,56	7,00
14	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,45	4,50
15	Guapeva	<i>Ponteria</i> sp.	0,38	4,50
16	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,55	4,50
17	Canela-sebo	<i>Ocotea</i> sp.	0,65	6,00
18	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,70	3,00
19	Bracatinga	<i>Mimosa bracaatinga</i>	0,65	3,50
20	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,67	6,00
21	Canela-sebo	<i>Ocotea</i> sp.	0,84	2,50
22	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,70	4,50
23	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,66	11,00
24	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,90	12,00
25	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,95	12,50
26	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	1,11	16,00
27	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,90	15,00
28	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,68	15,00
29	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,55	7,50
30	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,67	6,20
31	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	1,00	12,50
32	Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>	0,95	12,00

## 6. RESULTADOS OBTIDOS

## 6.1. RESULTADOS OBTIDOS NOS ENSAIOS EM FLORESTA TERCIÁRIA E EM VEGETAÇÃO ARBUSTIVA

Tabela 6.1.- Resultados obtidos nos ensaios de desempenho operacional da lâmina cortadora Rome K/G A7 acoplada a trator Caterpillar D7 em desmatamento de parcelas experimentais

Especificação	Experiência 1	Experiência 2
Área	11.070 m <sup>2</sup>	6.102 m <sup>2</sup>
Tempo de corte		
Fo	8.700 s	1.800 s
Fi	1.020 s	-
Tempo de empilhamento		
Fo	5.760 s	2.087 s
Fi	-	-
Tempo total		
Fo	14.460 s	3.887 s
Fi	1.020 s	-

## 6.2. RESULTADOS OBTIDOS NOS ENSAIOS DE CORTE DE ÁRVORES ISOLADAS

Esses resultados encontram-se nas páginas 201 a 204.

## 6.3. RESULTADOS OBTIDOS NOS ENSAIOS DINAMOMÉTRICOS DO CORRENTÃO

Os resultados a que se chegou nas determinações da força de trator requerida pelo correntão sob as condições operacionais dos ensaios realizados constam das tabelas I, II e III.

Tabela I.- Resultados obtidos nas determinações feitas no ensaio com tratores distanciados de 30 metros entre si

Determinação	Força de tração observada			Velocidade média de deslocamento m/s
	Mínima	Média	Máxima	
Nº				
1A1	460	560	880	0,47
1B1	560	940	1087	0,47
1A2	540	700	1170	0,80
1B2	0	1040	1340	0,38
1A3	520	700	1310	0,51
1B3	1310	1270	1740	0,51
2A1	460	730	2110	0,53
2B1	130	1240	2120	0,64
2A2	580	1050	1250	0,53
2B2	10	840	940	0,54
2A3	380	540	780	0,62
2B3	210	680	1200	0,62

Tabela II.- Resultados obtidos nas determinações feitas no ensaio com tratores distanciados de 20 metros entre si

Determinação Nº	Força de tração observada			Velocidade média de deslocamento m/s
	Mínima	Média	Máxima	
3A1	200	660	710	0,59
3B1	20	150	510	0,66
3A2	375	420	775	0,62
3B2	10	390	660	0,61
3A3	490	560	580	0,48
3B3	550	1460	1870	0,57
4A1	120	510	700	0,68
4B1	0,00	180	350	0,61
4A2	440	920	2140	0,53
4B2	0,00	1250	1950	0,64
4A3	180	690	1400	0,59
4B3	1010	1960	2680	0,66

Tabela III.- Resultados obtidos nas determinações feitas no ensaio com tratores distanciados de 40 metros entre si

Determinação	Força de tração observada			Velocidade média
	Mínima	Média	Máxima	de deslocamento
Nº				m/s
5A1	170	930	1120	0,58
5B1	0,00	50	140	0,60
5A2	60	280	1030	0,55
5B2	0,00	610	910	0,54
5A3	410	740	1470	0,44
5B3	0,00	230	300	0,57
6A1	30	400	610	0,55
6B1	60	550	740	0,54
6A2	140	990	1140	0,57
6B2	30	520	670	0,52
6A3	30	130	1560	0,57
6B3	60	900	2510	0,57

Número das árvores	Diâmetro (m)	Altura (m)	Tempo de corte (seg)	Declividade (%)
3				
		Bracatinga		
3	0,30	6,20	10	6
4	0,22	4,00	8	6
5	0,45	4,00	21	6
6	0,50	4,50	20	6
7	0,51	5,00	20	20
8	0,70	3,50	32	20
10	0,50	8,00	22	20
11	0,60	6,30	27	15
14	0,45	4,50	21	15
16	0,55	4,50	22	15
18	0,70	3,00	32	15
19	0,65	3,50	32	15
		G u a p e v a		
15	0,38	4,50	18	6
		C a n e l a - s e b o		
17	0,65	6,00	36	6
21	0,84	2,50	56	30
		C a n e l a - p i m e n t a		
1	0,25	4,50	12	6
2	0,31	5,00	18	6

Número das árvores	Diâmetro (m)	Altura (m)	Tempo de corte (seg)	Declividade (%)
C a n e l a - L a g e a n a				
9	0,67	7,00	55	6
12	0,67	5,50	53	6
13	0,56	7,00	42	6
20	0,67	6,00	54	20
22	0,70	4,50	50	20
23	0,66	11,00	92	20
24	0,90	12,00	112	20
25	0,95	12,50	115	20
26	1,11	16,00	132	20
27	0,90	15,00	111	20
28	0,68	15,00	56	30
29	0,55	7,50	42	30
30	0,67	6,20	55	25
31	1,00	12,50	113	25
32	0,95	12,00	112	30

## 7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

### 7.1. DESEMPENHO OPERACIONAL DA LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES OU ROME K/G

Definição dos parâmetros de desempenho operacional. Capacidade de remoção da vegetação expressa pela relação:

$$RV = \frac{a}{t} = (\text{ha/h})$$

onde:

$$a = \text{ha};$$

$$t = \text{tempo para a remoção da vegetação.}$$

No tempo,  $t$ , precisamos considerar o tempo gasto para o corte das árvores,  $t_c$ , e o tempo despendido no empilhamento,  $t_e$ , isto é, o afastamento material proveniente do corte, para deixar a terra livre e que poderá ser definido como:

$$R = a : (t_c + t_e)$$

#### 7.1.1. Ensaio em floresta terciária

Cálculo da capacidade de corte da lâmina Rome K/G acoplada ao trator Caterpillar D7E:



86,72 min - 1 ha

1h = 60min - x

$$w = \frac{60}{86,72} = 0,692 \text{ ha}$$

Em uma hora, pois, será enleirado 0,692 ha.

$$\text{Ficando } t_e = \frac{1 \text{ ha}}{0,692 \text{ ha/h}} = 1 \text{ h } 26 \text{ min } 43 \text{ seg}$$

Cálculo da RV:

Concluindo, obteremos que, na experiência nº 1:

RV = 1 ha em 2h 26min 20seg + 1h 26min 43seg.

RV = 1 ha em 3h 53min 3seg

Resumo: empregando três tratores em uma operação de corte e enleiramento, sendo um Caterpillar D7E acoplado à lâmina Rome K/G no corte, e dois do mesmo tipo no enleiramento, trabalhando em paralelo, o tempo gasto para a remoção da vegetação, em uma área de 1 ha, cujas condições sejam iguais àquelas da experiência em pauta, poderá ser calculado pela seguinte expressão:

RV = 3h 53min 3seg

#### 7.1.2. Ensaio em vegetação arbustiva

Cálculo da capacidade de corte da lâmina Rome K/G acoplada ao trator CAT D7E:

6.100 m<sup>2</sup> .. - 30min

10.000 m<sup>2</sup> = 1 ha - x

Um hectare será, pois, cortado em 49min 9seg.

$$49,16 \text{ min} \quad 1 \text{ ha}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = y$$

$$y = \frac{60}{49,16} = 1,22 \text{ ha}$$

Portanto, em uma hora será cortado 1,22 ha.

$$\text{Ficando: } t_c = \frac{1 \text{ ha}}{1,22 \text{ ha/h}} = 1 \text{ h} : 49 \text{ min } 9 \text{ seg}$$

Análise do empilhamento da lâmina Rome K/G  
acoplada ao trator CAT D7

O empilhamento na experiência nº 2 foi feito com dois tratores, com cronometria separada, sendo que cada um gasta 17min 24seg para cada metade da área, ou seja, 3056 m<sup>2</sup>. Nessa experiência, os tratores não trabalharam em paralelo, mas isoladamente. De onde, para cada trator, fica:

$$3056 \text{ m}^2 - 17 \text{ min } 24 \text{ seg}$$

Para um hectare, o tempo gasto será:

$$\begin{aligned} 3.056 \text{ m}^2 & - 17 \text{ min } 24 \text{ seg} = 17,4 \text{ min} \\ 10.000 \text{ m}^2 = 1 \text{ ha} & - t \end{aligned}$$

$$t = \frac{174.000}{3.056} = 56,9 \text{ min} = 56 \text{ min } 54 \text{ seg}$$

A fim de saber quantos hectares de uma área, com condições iguais àsquelas da experiência nº 2, um trator enleira em uma hora, é preciso fazer o seguinte cálculo:

$$56,9 \text{ min} - w \text{ ha}$$

$$60 \text{ min} = 1 \text{ h} - x$$

$$w = \frac{60}{56,9} = 1,054 \text{ ha}$$

Em uma hora, portanto, será enleirado 1,054 ha.

$$\text{Ficando: } t_e = \frac{1 \text{ ha}}{1,054 \text{ ha/h}} = 1 \text{ ha: } 56\text{min } 54\text{seg}$$

Cálculo da RV:

concluindo, obteremos na experiência nº 2:

$$RV = 1 \text{ ha: } (49\text{min } 9\text{seg} + 56\text{min } 54\text{seg})$$

$$RV = 1 \text{ ha: } (1\text{h } 46\text{min } 03\text{seg})$$

Portanto, com um trator CAT D7, na operação de corte, e dois tratores CAT D7 trabalhando em separado no enleiramento, o trabalho de remoção da vegetação de uma área de um hectare, com as mesmas características da experiência nº 2, levará 1h 46min 3seg.

#### Resumo da capacidade da lâmina Rome K/G

Determinação	Corte ha/h	Enleiramento para um trator ha/h
Nº 1: Vegetação terciária	0,412	0,692
Nº 2: Vegetação arbustiva	1,200	-

#### 7.1.3. Ensaio de corte de árvores isoladas

Análise estatística dos dados de tempos obtidos com corte individual, com lâmina Rome K/G.

Foram analisados os dados de canela-lageana 3 bracatinga, encontrando-se os resultados nas páginas 208 e 210, respectivamente.

Equação (1): Valor calculado em função do diâmetro e altura da árvore.

Canela-lageana

Medida do diâmetro	Medida da altura		Tempo gasto no corte	Tempo calculado		Tempo calculado equação (2)
	X <sub>1</sub> m	X <sub>2</sub> m		equação (1)	seg	
0,67		7,0	55	58,2	60,82	
0,67		5,5	53	55,1	60,82	
0,56		7,0	42	42,4	41,34	
0,67		6,0	54	56,7	60,82	
0,70		4,5	50	57,4	66,14	
0,66		11,0	92	65,0	59,05	
0,90		12,0	112	101,6	101,56	
0,95		12,5	115	109,8	110,42	
1,11		16,0	132	140,0	138,76	
0,90		15,0	111	107,8	101,56	
0,68		15,0	56	76,2	62,59	
0,55		7,5	42	42,0	39,57	
0,67		6,2	55	56,6	60,82	
1,00		12,5	113	117,0	119,27	
0,95		12,0	112	108,0	110,42	
11,64		149,7	1194			
0,776		9,98	79,6	médias		

$$(1) Y = 143,68 X_1 + 2,0641 X_2 - 52,50$$

$$X_1 = \text{diâmetro}; \quad X_2 = \text{altura.}$$

Análise da variância levando em conta o modelo (1) na forma teórica:

$$Y = \bar{Y} + b(X_1 - \bar{X}_1) + c(X_2 - \bar{X}_2)$$

	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão	2	13738,8010	6869,4006	56,8973**
Resíduo	12	1448,7990	120,7333	-

Conclusão: A regressão foi altamente significativa. Observa-se, porém, do ponto de vista prático, que a equação (1) não é muito boa para previsão do tempo, pois, para a árvore nº 6, notou-se uma diferença de 27 segundos.

Procedeu-se à análise de variância, isolando a regressão em função do diâmetro, obtendo-se:

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Regressão linear relat./diâmetro	1	13308,3887	13308,3887	110,3062**
Regr. da altura ajustada p/ diâm.	1	430,4123	430,4123	3,576
Resíduo	12	1447,7934	120,6495	-

A regressão linear foi altamente significativa.

A regressão de altura ajustada para diâmetro não foi significativa.

Conclusão: Nota-se marcante influência da regressão, devido mais a medidas de diâmetros do que de alturas. Recomenda-se a equação (2).

B r a c a t i n g a

Medida do diâmetro X <sub>1</sub>	Medida da altura X <sub>2</sub>	Tempo gasto no corte	Tempo calculado equação (1)	Tempo calculado equação (2)
m	m	seg	seg	seg
0,30	6,20	10	11,02	11,2
0,22	4,00	8	7,5	7,1
0,45	4,00	21	19,34	19,1
0,50	4,50	20	21,76	21,7
0,51	5,00	20	22,14	22,2
0,70	3,50	32	32,31	32,1
0,50	8,00	22	20,82	21,7
0,60	6,30	27	26,42	26,9
0,45	4,50	21	19,19	19,1
0,55	4,50	21	19,19	19,1
0,70	3,00	32	32,45	32,1
0,65	3,50	32	29,74	29,5
6,13	57,00	267		29,5
10,510	4,75	22,25	médias	

$$(1) Y = 51,401 X_1 - 0,2688 X_2 - 2,729$$

Análise da variância do modelo teórico (1)

$$Y = \bar{Y} + b(X - \bar{X}_1) + c(X - \bar{X}_2)$$

	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Regressão	2	646,6335	323,3168	105,37**
Resíduo	9	27,6165	3,0685	

C.V. 3,3%

Conclusão: A regressão foi altamente significativa. Ao contrário do caso anterior, os valores calculados deram resultado bastante concordante com os dados obtidos.

Isolando o efeito de regressão devido somente a dados de diâmetros, obteve-se:

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Regressão linear	1	645,108	645,108	210,24**
Reg. da altura ajustada/diâm.	1	16,335	1,6385	0,53
Resíduo	9	27,6165	3,0685	-

Nota-se também aqui a marcante significância das medidas em relação ao diâmetro como fator principal na determinação do tempo de corte da árvore.

A equação de regressão devida às medidas relativas a diâmetros é:

$$(2) Y = 52,1615 X_1 - 4,3941$$

É mais fácil aplicar a equação (2) do que a (1), como no caso anterior. Para a bracatinga, a equação (2) é mais recomendável que para a canela-lageana.

*Observação.- Para um diâmetro de 78 cm, espera-se um tempo médio de corte de 80 segundos.*

## 7.2. ESTUDO DINAMOMÉTRICO DO CORRENTÃO

Pela fórmula enunciada no capítulo 5, § 6, será possível determinar as potências exigidas pelo correntão nos ensaios dinamográficos.

Nº	POTÊNCIA (C.V.)
1A1	9,4
1B1	
1A2	13,6
1B2	
1A3	13,3
1B3	
2A1	15,2
2B1	
2A2	13,3
2B2	
2A3	10,0
2B3	
3A1	6,7
3B1	
3A2	6,5
3B2	
3A3	14,1
3B3	
4A1	5,9
4B1	
4A2	16,8
4B2	
4A3	22,1
4B3	

5A1	22,1
5B1	
5A2	7,7
5B2	
5A3	6,46
5B3	
6A1	6,5
6B1	
6A2	10,9
6B2	
6A3	7,84
6B3	

#### 7.2.1. Análise dos esforços tratórios entre a operação de derrubada e a de arrepio

O somatório das potências requeridas pelo correntão é maior na operação de arrepio; no primeiro caso, a diferença é de 2,2 C.V.; no segundo, a diferença é de 17,50 C.V.; no terceiro, de 4,98 C.V.

A posição natural da árvore é perpendicular ao solo, portanto, a posição normal da operação do correntão na derrubada é ao redor de 50 cm de superfície do solo, e a força de tração do trator é aumentada pelo sistema de alavanca.

Na operação de arrepio, o correntão rasteja no chão, preso pela vegetação abatida e comprimida na primeira operação; além disso, no arrepio, temos dois esforços: o pelo desenraizamento.

## 8. CONCLUSÕES

### 8.1. LÂMINA ROME K/G

O procedimento do ensaio efetuou-se em três repetições: uma de corte individual e árvores e outras duas em massa, envolvendo:

- 1) *corte individual e medição do diâmetro das árvores no DAP (altura do peito);*
- 2) *medição da altura até o fim da copa da planta;*
- 3) *medição da declividade;*
- 4) *determinação da variedade da árvore;*
- 5) *peso específico aparente a 5% hm. (D);*
- 6) *dureza Janka em kg/cm<sup>2</sup>;*
- 7) *cisalhamento kg/cm<sup>2</sup>;*
- 8) *fendilhamento kg/cm<sup>2</sup>.*

O tempo de corte da árvore depende não só da lâmina em si, como elemento cortante, mas, sobretudo, de uma série de variáveis, que são características de cada espécie de árvores misturadas e confusas, como é peculiar às matas

de vegetação natural; por isso, foram separados os diversos espécimes, visando conseguir um estudo mais fácil, mais significativo, apesar que *in loco* os espécimes estejam completamente embaralhados entre si pela vegetação parasita.

Essa separação no estudo do corte individual foi feita justamente segundo as características de cada variedade, como antes enunciado. Assim, para o estabelecimento de uma relação que expressa o tempo de corte, é necessário que se considerem os seguintes pontos:

Na área

1) existem árvores cujo diâmetro a lâmina poderá cortar;

2) a altura,  $h$ , poderá influenciar o corte;

3) a declividade,  $d$ , poderá prejudicar ou melhorar o tempo de corte;

4) o peso específico,  $p.c.$ , poderá ou não influenciar o tempo de corte;

5) a dureza Janka  $\Delta$  será um fator delimitante ou não;

6) a resistência ao cisalhamento,  $RC$ , dificultará ou não.

7) a resistência ao fendilhamento,  $RF$ , também deverá ser considerada.

Pelo primeiro ponto, temos que dizer:

a) que a possibilidade de corte para os vários diâmetros depende do comprimento ou da parte cortante da lâmina; podemos, pois, estabelecer outro fator - comprimento da parte cisalhante, cujo símbolo será  $PC$ ;

b) esta parte cisalhante deverá ter um gabarito

bem definido, um ângulo ( $\alpha$ ), pois a alteração desse ângulo diminuirá a eficiência de corte. Então, pelo primeiro ponto, podemos estabelecer que:

$$\theta = f(PC, \alpha)$$

Pelo segundo ponto, porquanto na análise estatística foi demonstrado não significativo - altura das árvores, temos que determinar que a mesma não pode ser inferior a (53") - 1,60 m, pelo funcionamento da lâmina no corte combinado; então:

$$h > 1,60 \text{ m}$$

Pelo terceiro ponto, podemos determinar que, como dissemos no primeiro ponto b, a lâmina não age por choque, mas sim por corte; a declividade de 6 até 30% não deu, na análise estatística, valor significativo, porque a declividade poderia só favorecer o choque que seria prejudicial ao ângulo de corte da lâmina, que deverá ser sempre cortante, portanto:

$$d = 0$$

Pelo quarto ponto, analisando a diferença dos tempos de corte entre a canel-lageana, cuja p.e. é 0,64, e a bracinga, cuja p.e. é 0,73, para diâmetros iguais pode-se dizer que, aumentando o peso específico, aumenta o tempo de corte, portanto este se acha em função do peso específico, isto é:

$$T_c = f(p^e)$$

Pelo quinto ponto, seguindo a análise dos tempos de corte, como feito pelo ponto quatro, pode-se dizer que a dureza Janka delimita o tempo de corte, isto é, aumentando a dureza aumenta o tempo de corte, onde:

$$T_c = f(\Delta)$$

Pelo sexto ponto, como pela análise efetuada no quinto, a resistência ao cisalhamento aumenta o tempo de corte:

$$T_c = f(RC)$$

Pelo sétimo ponto, como pelas análises de 5 e ~~6~~<sup>6</sup> a resistência ao fendilhamento aumenta o tempo de corte, onde:

$$T_c = f(RF)$$

Portanto:

$$\left. \begin{array}{l} T_c = f(\phi, P_c, \alpha, p.e., \Delta, \\ RC, RF) \end{array} \right\}$$

$$h \geq 1,60 \text{ m}$$

$$d = 0$$

## 8.2. CORRENTÃO

Relativamente ao desmatamento com correntão, pode-se concluir o seguinte:

1º) Não modifica a estrutura do solo na operação de derrubada; na de arripio, notaram-se pequenos buracos, na superfície do solo, devidos à saída dos caules, e, no desenraizamento, formação de pequenas rachaduras no terreno, pelo arranque das raízes.

2º) Depende da declividade, que não pode ser superior a 5%; e cujo repentino aumento reduz as possibilidades de trabalho.

3º) A vegetação deve ser homogênea, quanto ao diâmetro; a altura não interfere.

4º) A vegetação arbustiva e subarbustiva não

constitui dificuldade, pois que é amassada já na primeira operação e não consegue levantar o pesado correntão.

5º) Para um perfeito funcionamento do conjunto, seria necessária a colocação de esferas pesadas, de acordo com LAND CLEARING (1970).

6º) Seria interessante o uso de um terceiro trator para ajudar na remoção de árvores de ponte não homogêneo (LAND CLEARING, 1970). Esse trator deveria, em alguns casos, anteceder o correntão, para remover prováveis obstáculos, e, em outros, segurá-lo na posição certa com a lâmina, para favorecer a derrubada com o sistema de alavanca e, normalmente, ajuda-lo no avanço.

## 9. RESUMO

No presente trabalho, estudou-se o desbravamento das terras incultas (cuja história foi tratada na revisão bibliográfica) pelo desmatamento mecânico com lâmina Rome K/G e com o correntão. Antes das experiências de campo, procedeu-se à fabricação de uma maquete da lamina, que permitiu realizar o estudo das forças atuantes no corte simples e combinado, realizado pela referida lâmina.

No decorrer do trabalho, observou-se, nessas experiências, que o diâmetro é mais importante que a altura da árvore, devido ao tipo de trabalho, e salientaram-se as seguintes qualidades:

- 1) Opera em qualquer declividade;
- 2) Não altera o solo.
- 3) Não requer esforços tratoriais intermitentes, precisando evitar choques para não danificar o corte da lâmina.
- 4) Orienta a queda das árvores, arremessando o material cortado fora da área trabalhada, protegendo também o tratorista.

Com relação ao correntão, procurou-se estudar o esforço dinamométrico realizado pelos tratores na derrubada da vegetação, a tração deles e os fatores que influem nesse tipo de prática de desmatamento.

## 10. SUMMARY

This paper carried out the land clearing on a upland woods (whose history was treated on the bibliography references) by the mechanical clearing operation with Rome K/G blade and the anchor chains.

Preceding the field experiments, it was made a seale model blade, to study the acting faces on the single and combined cut, made by the proper blade.

During the experiments was observed that the diameter of the tree is more important than its height, considering the type of the work.

The following qualities must be remarked:

- 1) Good performance in any declivity.
- 2) No modification in the soil
- 3) No necessity of alternating tractor efforts and must avoid shockes for don't damage the blade cut.
- 4) Guide the falling trees, throwing the cut material out of the area, protecting the tractor drive also.

In order to use the anchor chain, it was studied the dynamometric effort carried out by the tractors on land clearing.

Tractors draft and the agents that have influence in this type of land clearing are also treated.

## 11. B I B L I O G R A F I A

1. ALFANI, A. Aspects of land reclamation in Italy. *Agricultural Engineering* 17(7): 296-320, 1936.
2. ASHBY, W. Problems of the New Settler on reclaimed cut over land. *Agricultural Engineering* 5(2): 27-29, 1924.
3. AYRES, Q. C. & SCOATES, D. Land drainage and reclamation. First edition. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1928. 419 p.
4. BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos. Projeto e medida do trabalho. São Paulo, E. Blücker Ltda., 1964. 744 p.
5. BICUDO, L. P. Cerrados. Maio de 1969.
6. BORGONOVÍ, M. & CHIARINI, J. V. A Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I. Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com cerrado, cerradinho e campo, em 1962. *Bragantia* 24(14): 159-172, 1965.
7. ———. *et al.* Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. II. Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com floresta natural e reflorestamento. *Bragantia* 26(6): 93-102, 1967.
8. LA CONQUISTA DEL AMAZONAS. *Agricultura de las Americas*, 19(8): 1-4, 1970.

9. ESCRITÓRIO CENTRAL DE PLANEJAMENTO E CONTROLE (ECEPLAN).  
Correção da acidez. Calagem. Carta de Brasília.  
Brasília, Congresso Nacional de Agropecuária do Ministério da Agricultura, III.
10. FERREIRA NETO, João Cândido. Erradicação de cafezais velhos e reaproveitamento de suas glebas através da mecanização da agricultura. Departamento de Engenharia e Mecânica da Agricultura. (Boletim) 1961.
11. FERRI, Mário Guimarães. Problemas de Reflorestamento da caatinga e do cerrado. *Ciência e Cultura* 7(1): 12-14, 1962.
12. ————. Sinopse preliminar do censo demográfico. Brasília, 1970. 212 p.
13. INSTITUTO AGRÔNOMICO. Levantamento aerofotográfico executado por geofoto. Campinas† {(8061); 4 (8062) e 4(8063)}
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Vegetação. Cerrados. Atlas Nacional, 11.11. 1966.
15. ISRAELSEN, O. W. The historical background of reclamation. *Agricultura Engineering* 32(6): 321, 324, 1951.
16. KITO, K. *et al.* Research on stumping. Individual test on stumping by rakedozer. Reclamation and melioration abstracts of reports on land reclamation. *Agricultural Engineering* 2(2): 29-31, 1921.
17. KLINE, A. L. Land clearing with dynamite. *Agricultural Engineering* 2(2). 65-66, 1921.
18. ————. Discussion on land clearing with dynamite. *Agricultural Engineering* 2(3): 65-66, 1921.
19. HEINSDIJK, Dammis & BASTOS, A. de M. Inventários florestais na Amazônia. Rio de Janeiro, Serviço Florestal, 1963. (Boletim nº 6)

20. LAND CLEARING. Contr. da Caterpillar Tractor Co. econd World Food Congress. The Hague, Holland, 1970. 107p.
21. ——— TEO 80012 Booklet Caterpillar Tractor Co Peoria, U.S.A., s.d. 88 p.
22. LEVERSON, A. G. Animal-drown equipment in Turkey. Agricultural Engineering 5(4): 86-87, 1953.
23. LIVINGSTONE, L. F. Some new developments in land clearing. Agricultural Engineering 5(4): 86-87, 1924.
24. LUCAS, D. B. Removing trees by direct pulling. Agricultural Engineering 9(12): 394, 1928.
25. MEAD, E. The problems of federal reclamation. Agricultural Engineering 6(11): 260-263, 1925.
26. MENDES GALVÃO *et al.* Dendrometria e Inventário Florestal. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Departamento de Silvicultura.
27. MICHELINO, F. Estudo de tempos para supervisores. IDORT, Publicações Educacionais Ltda., 1964. 204 p.
28. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Comissão de Solos. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Rio de Janeiro, 1960. 654 p. (Boletim 12)
29. MONIZ, A. C. Composição química e estrutura dos minerais de argila. In: Elementos de Pedologia. São Paulo, Ed. Univ. São Paulo, 1972. p. 29-44.
30. NAMISE, N. *et al.* Study on easy stumping with the assistance of wood decay fungi. Reclamation and melioration abstracts of reports on land reclamation. Agricultural Engineering Society of Japan, Tóquio (5): 1959.

31. NECESITA MÁS TIERRAS? Cosechas o Ganados. Agricultura de las Americas 19(3): 10, 11, 12, 40, 1970.
32. POWERS, W. L. The new reclamation era in Venezuela. Agricultural Engineering 24(10): 345-346, 1943.
33. PRONTUÁRIO PARA HABILITAR TIERRAS. Agricultura de las Américas 18(5): 32-34, 35, 1969.
34. ROWLANDS, W. A. Blasting with safety. Madison, USA. Extension Service of the College of Agricultura. University of Wisconsin, 24 p. (Circular 288)
35. SCHMIDT, C. B. A Conservação das máquinas agrícolas. Bol. Agricultura 44: 401-403, 1943.
36. SCHWANTES, A. J. Stone removals as a phase of land clearing. Agricultural Engineering 7(12): 403-405, 1926.
37. SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO DE TERRAS. Oeste S.A. de Tratores e Equipamentos, Caterpillar Americas Co. Rome Americas Plow Co. Goiânia, GO. 1967. 64 p.
38. SELVY, W. E. The reclamation of flooded lands in Kansas. Agricultural Engineering 34(9): 624-626, 628-630, 1953.
39. SWENEHART, H. New engineering developments in land clearing. Agricultural Engineering 3(4): 63-66, 1922.
40. ———. The utilization of salvaged war explosives in cut over land reclamation. Agricultural Engineering 5(4): 84-86, 87, 1924.
41. ———. Nationalize reclamation. Editorials. Agricultural Engineering 6(1). 1, 1925.
42. SISTEMAS Y EQUIPO NECESARIOS PARA UTILIZAR LOS SUELOS. Agricultura de las Américas 9(12): 44-47, 1960.

CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS CITADAS NA TESE: DESBRAVAMENTO DE TERRAS  
INCULTAS - ESTUDO DO DESMATAMENTO COM LÂMINA CORTADORA DE ÁRVORES E COM  
CORRENTÃO

Nome comum	Nome científico e Classificador	Família
abacaxizeiro-do-campo	<i>Dickia</i> sp.	BROMELIACEAE
açoita-cavalos	<i>Luchea divaricata</i> Mart. et Zucc.	LILIACEAE
alecrim	<i>Baccharis</i> spp.	COMPOSITAE
algodão	<i>Gossypium barbadense</i> L.	MALVACEAE
amarelinho ou capitão	<i>Terminalia</i> spp.	COMBRETACEAE
amendoimzeiro ou amendoim-do-campo	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	LEGUMINOSAE
angico	<i>Piptadenia falcata</i> Bth.	LEGUMINOSAE
aroeira	<i>Lithraea molleoides</i> Engl.	ANACARDIACEAE
arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	GRAMINEAE
B		
bambu	<i>Bambusa vulgaris</i> L.	GRAMINEAE
barbatimão	<i>Stryphnodendron adstrigens</i> (Mart.) Cloville	LEGUMINOSAE
batata	<i>Solanum tuberosum</i> L.	SOLANACEAE
bugre	<i>Casearia silvestris</i> Sw.	FLACOURTIACEAE
C		
cabreúva-parda	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.F.	LEGUMINOSAE
café	<i>Coffea arabica</i> L.	RUBIACEAE
cafezinho-ou erva- -de-rato	<i>Palicourea margravii</i> St. Hil	RUBIACEAE
cambarã	<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	COMPOSITAE
cambuí	<i>Myrcia</i> sp.	MYRTACEAE
cana-de-açúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	GRAMINEAE
canela	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE
canela-cutia	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE
canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	LAURACEAE
canela-preta	<i>Nectandra mollis</i> Nees	LAURACEAE
canela-raposo	<i>Ocotea puberula</i> Nees	LAURACEAE
canela-sebo	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE
canelão ou canela- -puante	<i>Nectandra</i> sp.	LAURACEAE
canelera ou caneleira	<i>Ocotea</i> sp.	LAURACEAE
canelinha ou amarelinho ou capitão	<i>Nectandra venulosa</i> Meisn.	LAURACEAE
canema	<i>Solanum inaequale</i> Vell	SOLANACEAE
capaúva ou copaíba ou pau-de-óleo	<i>Copaifera langsdorffii</i> Dest.	LEGUMINOSAE
capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i> Mez.	MYRCINACEAE

Nome comum	Nome científico e Classificador	Família
caraguataí	<i>Aechmea fasciata</i> Baker	BROMELIACEAE
carne-de-vaca	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotz	PROTEACEAE
casculo	<i>Qualea dichotoma</i> Warm. ex Wille Overs.	VOCHYSIACEAE
cedro	<i>Cedrela macrocarpa</i> Ducke	MELIACEAE
centeio	<i>Secale cereale</i> L.	GRAMINEAE
coqueiro (cerradão)	<i>Arecastrum romanzoffianum</i> (Cham.) Becc.	PALMAE
coquinho	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Dr.) Becc.	PALMAE
<b>E</b>		
erva-de-rato	v. cafezinho	
eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp.	MYRTACEAE
<b>F</b>		
feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	LEGUMINOSAE
feijão-manteiga	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	LEGUMINOSAE
<b>G</b>		
girassol	<i>Helianthus annuus</i> L.	COMPOSITAE
grama-de-pomar	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	GRAMINEAE
gramixinga	<i>Galipe multiflora</i> Schutt	RUTACEAE
guamirim-da-folha-miúda	<i>Miconia</i> spp.	MELASTOMATACEAE
guamixinga ou guamixira	<i>Almeida longifolia</i> St. Hil.	RUTACEAE
guaxuma	<i>Sida rhombifolia</i> L.	MALVACEAE
<b>I</b>		
ipê-amarelo	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standley	BIGNONIACEAE
<b>J</b>		
jacarandã	<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	BIGNONIACEAE
<b>L</b>		
laranjinha-brava	<i>Acanthocladus brasiliensis</i> Klotzch ex-Hassk.	POLYGALACEAE
liana ou erva-de-passarinho	<i>Phoradendron crassifolium</i> Nutt.	LORANTHACEAE
louro	<i>Gerascanthum trichotomum</i> (Vell.) Kuhlmann & Mattos	BORRAGINACEAE
<b>M</b>		
mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	EUPHORBIACEAE
maria-preta	<i>Diospiros inconstans</i> (Jacq.) Griseb	EBENACEAE

Nome comum	Nome científico e Classificador	Família
milho	<i>Zea mays</i> L.	GRAMINEAE
O		
orelha-de-pau	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Matt.) Macbr.	LEGUMINOSAE
P		
palmito	<i>Araucaria</i> spp.	PINACEAE
pau-visco	<i>Pouteria torth</i> (Mart.) Radlk	SAPOTACEAE
peito-de-pomba	<i>Vochisia tucanorum</i> Mart.	VOCHISIACEAE
peroba-do-campo ou perova-brava	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	APOCYNACEAE
perobinha-do-campo	<i>Aspidosperma tomentosa</i> Mart.	APOCYNACEAE
persigueiro ou persicária	<i>Polygono acre</i> L.	POLYGONACEAE
pindaíba ou pindaúba ou pindaúva	<i>Xilopia aromatica</i> L.	ANONACEAE
pinheiro	<i>Pinus rigida</i> Mill.	PINACEAE
pinheiro (E.U.A.)	<i>Araucaria</i> spp.	PINACEAE
pixirica	<i>Ossea sanguinea</i>	MELASTOMATACEAE
pixirica	<i>Clidemia putescens</i>	MELASTOMATACEAE
S		
sacopema	<i>Sloana</i> spp.	ELEOCARPACEAE
salta-cavaco	<i>Phyllanthus nobilis</i> Mull.	EUPHORBIACEAE
salta-cavalo ou mata-cavalo	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	LOGANIACEAE
sapé	<i>Spartina</i> spp.	GRAMINEAE
sapuma	<i>Platymiscium</i> sp.	LEGUMINOSAE
sassafrás	<i>Ocotea</i> spp.	LAURACEAE
soja	<i>Glycine</i> spp.	LEGUMINOSAE
T		
tamarindeiro	<i>Tamarindo indica</i> L.	LEGUMINOSAE
taquara	<i>Merostachys speciosa</i> Spreng	GRAMINEAE
trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	
V		
vassourão	<i>Clethra brasiliensis</i> Cham. et Schlechtd.	CLETHRACEAE
vassourão-amarelo	<i>Piptocarpha</i> spp.	COMPOSITAE
vassourão-de-folha- -miúda	<i>Piptocarpha</i> spp.	COMPOSITAE
vassourinha	<i>Sida rhombifolia</i> L.	MALVACEAE
vinheira	<i>Vochisia bifalcata</i> Warm. Mart.	VOCHYSIACEAE

Nome comum	Nome científico e Classificador	Família
X 'xaxim	<i>Dicksonia sellowiana</i>	CIATÁCEA

## A G R A D E C I M E N T O S

*Pela colaboração prestada, relativamente à classificação botânica, apresentamos nossos melhores agradecimentos:*

- aos Engenheiros Agrônomos Guy A. Retz e Nelson Camolesi, proprietários da SOBAR Reflorestamento S.A, Piracicaba;*
- ao Biologista Condorcet Aranha, da Seção de Botânica do Instituto Agronômico;*
- ao Engenheiro Agrônomo João Rodriguez de Mattos, Pesquisador Científico Nível 1, da Seção de Gimnospermas e Dendrotaxonomia do Instituto de Botânica (São Paulo)*

## B I B L I O G R A F I A

1. FERRI, Mário Guimarães. Plantas do Brasil, espécies do cerrado. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1969. 239 pp.
2. LÖFGREN, Alberto & EVERETT, H. L. Analysis de plantas: ensaio para uma botânica descritiva das espécies mais frequentes em São Paulo e outros estados do Brasil pelos métodos de Gray, Engler e Prantl. São Paulo, Vanorden, 1905. 396 pp.
3. PEREIRA, Huascar. Pequena contribuição para um dicionário de plantas úteis do Estado de São Paulo. São Paulo, Rothschild, 1929. 779 pp.
4. SILVICULTURA EM SÃO PAULO. São Paulo, Serviço Florestal da Secretaria da Agricultura, 1967. Boletim Técnico. 405 pp.

DESBRAVAMENTO DE TERRAS INCULTAS: ESTUDO DO DESMATAMENTO COM LÂMINA  
CORTADORA DE ÁRVORES E COM CORRENTÃO

E R R A T A

Pág.	Linha	Onde se lê	Leia-se
Capa	6 <sup>a</sup>	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo
	8 <sup>a</sup>	Tese de doutoramento	Tese para obtenção do título de Doutor em Agronomia
i	17 <sup>a</sup>	5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5. MATERIAL E MÉTODO.....133
ii	8 <sup>a</sup>	166	165
2	7 <sup>a</sup>	...improvement projects...	...improvement projects...
6	6 <sup>a</sup>	...em <u>América Latina</u> -	...en <u>América Latina</u> -
	23 <sup>a</sup>	...o de Espírito Santo,	...a do Espírito Santo,
7	9 <sup>a</sup>	...do caso pelo caso...	...de caso para caso...
8	12 <sup>a</sup>	A esse respeito,	A esse respeito,
14	6 <sup>a</sup>	...podemos considerar...	...podemos notar...
16	24 <sup>a</sup>	...temos seis: a grande...	...temos seis, onde a grande
	26 <sup>a</sup>	...de 80 e 100 metros...	...de 80 a 100 metros...
19	3 <sup>a</sup>	... <u>angledozer e lâmina</u> ...	... <u>angledozer ou lâmina</u> ...
22	21 <sup>a</sup>	Métodos de desbravamento de terras	Métodos de desmatamento com tratores
27	8 <sup>a</sup>	5" (1,53 m)	6" (1,83 m)
	16-17 <sup>a</sup>	, no centro do...	, correspondente ao centro do...
40	12 <sup>a</sup>	, devido a sedimento da casca.	, devido ao rompimento da casca.
41	5 <sup>a</sup>	...isto é, 60%,	...isto é, 60°,
42	3 <sup>a</sup> -4 <sup>a</sup>	...que a fertilidade de...	...que a melhoria de...
	24 <sup>a</sup>	...antes as...	...antes as...
44	4 <sup>a</sup>	...alcançando medições de	...alcançando valores de
	1 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup>	4536 a 11,340 kgf;	4536 a 11.340 kgf;
		...cabos de 19,05 cm de...	...cabos de 19 mm de...
	11 <sup>a</sup>	...foram usados...	...foram verificados...
45	21 <sup>a</sup>	POWERS (1945)...	POWERS (1943)...

Pág.	Linha	Onde se lê	Leia-se
46	15 <sup>a</sup>	...de cavalos com 4,65 m de comprimento...	...de cavalos tracionando uma corrente com 4,65 m de comprimento...
48	11 <sup>a</sup>	DINAMITE	PESO DE DINAMITE EMPREGADO POR ACRE
50	30 <sup>a</sup>	c) Ventilação controlada	c) Ventilação controlada com capuz
51	26 <sup>a</sup>	YAMAMOTO (1956)...	YAMASAKI (1954)...
53	24 <sup>a</sup>	...E.I.A.,	...E.U.A.,
56	18 <sup>a</sup>	...de explosivo adotado.	...de explosivo empregado, L.
	20 <sup>a</sup>	$E = \frac{d^2 + h}{L}$	$E = \frac{d^2 h}{L}$
57	8 <sup>a</sup>	...pode tomar uma...	...pode tornar uma...
	18 <sup>a</sup>	...dois forçados,	...dois forçados,
58	26 <sup>a</sup>	...do toco medindo em...	...do toco medido em...
	27 <sup>a</sup>	...toco de 0,91 cm (3 pés)...	...toco de 0,91 m (3 pés)...
	34 <sup>a</sup>	...com LAND CLEARING (1970)	... com KLINE (1921)...
59	17 <sup>a</sup>	...pela queima.	...para a queima.
60	12 <sup>a</sup>	7	6
63	34 <sup>a</sup>	...com 2,03 m...	...com 20 cm...
66	11 <sup>a</sup>	...TNT...	...trinitrotoluol...
67	6 <sup>a</sup>	...de 0,39 cm...	...de 3,2 cm por...
	18 <sup>a</sup>	...de 0,32 por...	...de 3,2 cm por...
68	8 <sup>a</sup>	...desde 0,25 até 0,51 cm...	...desde 2,5 até 5,1 cm...
75	4 <sup>a</sup>	Lâminas rachadoras -	Lâminas rachadoras-cortadoras
78	17 <sup>a</sup>	...trator empilhado.	...trator empilhador.
80	15 <sup>a</sup>	...instaladas ao longe dela,	...instaladas ao longo dela,
81	1 <sup>a</sup>	...é puxada atrás...	...é arrastada atrás...
89	9 <sup>a</sup>	...o material queimado...	...o material queimando...
101	4 <sup>a</sup>	...tratamento industrial.	...tratamento individual.
115	26 <sup>a</sup>	...força F <sub>3</sub> .	...força R <sub>3</sub> .
116	18 <sup>a</sup>	...um movimento flector...	...um momento flector...
	22 <sup>a</sup>	...trator + lâmina um movimento de...	...trator mais lâmina um momento de...
	29 <sup>a</sup>	...ao encontro...	...ao centro...

Pág.	Linha	Onde se lê	Leia-se
119	5 <sup>a</sup> - 7 <sup>a</sup>	...posição D,...	...posição O,...
121	31 <sup>a</sup>	...lâmina anglidozer...	...lâmina angledozer...
126	14 <sup>a</sup>	...com baixa declividade...	...suave...
135	6 <sup>a</sup>	...(No)	...(Mo)
	28 <sup>a</sup>	...o carbônio,...	...o carbono,...
142	36 <sup>a</sup>	...caracterizando a floresta...	...característica da floresta...
146	15 <sup>a</sup>	...tabuladas três...	...demarcadas três...
151	13 <sup>a</sup>	Guamirum	Guamirim
154	5 <sup>a</sup>	...vistos s seguir:	...vistos a seguir:,
155	24 <sup>a</sup>	Sua locomoção...	Sua locação...
157	23 <sup>a</sup>	Serão levantadas...	Foram levantadas...
159	3 <sup>a</sup>	...432 touceiras/ha.	...4320 touceiras/ha.
	26 <sup>a</sup>	...dendômetro de...	...dendrômetro de...
161	3 <sup>a</sup>	...terem sito...	...terem sido...
163	17 <sup>a</sup>	...minuto de mais...	...minuto depois de mais...
	20 <sup>a</sup>	...empenando...	...empinando...
	20 <sup>a</sup>	...89 36'...	...8 minutos e 36 segundos...
164	8 <sup>a</sup>	MONIZ (1972):	MONIZ (1972).
165	15 <sup>a</sup>	aço 1050	aço S.A.E. 1050
166	4 <sup>a</sup>	...de pré-lubrificação na montagem com grafite	...de pré-lubrificação com grafite.
	7 <sup>a</sup>	...e 36 C.;	...e 36 A;
170	23 <sup>a</sup>	...cerrado forte e médio...	...cerrado forte e cerrado fraco médio.
	26 <sup>a</sup>	5.2.4.1. Solo	5.2.5. Solo
	30 <sup>a</sup>	% limo % areia grossa	% limo % areia fina
171	23 <sup>a</sup>	...0,40 cm de DAP	...0,40 m de DAP.
172	7 <sup>a</sup>	...de 90° C, deixando-se	...de 90°, deixando-se
	rodapé	$EC = \frac{m\sqrt{2}}{2}$	... $EC = \frac{mv^2}{2}$
176	23 <sup>a</sup>	...de lâmina regulável	...de lâmina angulável.
177	6 <sup>a</sup>	...,de um lado para o outro da picada,...	...,de uma picada para a outra,...
	12 <sup>a</sup>	... sendo o...	...predominando o...

Pág.	Linha	Onde se lê	Leia-se
177	13 <sup>a</sup>	...com o colmo...	...com o caule...
	17 <sup>a</sup>	...com diâmetro...	...predominando o...
179	última	...são acompanhadas da palavra arrepio.	...não correspondem aos da codificação do item 5.5, à página 192.
181	última	...de tracionamento	...de tração
182	1 <sup>a</sup>	...nos rolos...	...nas fitas de papel...
	18 <sup>a</sup>	...de tracionamento...	...de tração...
183	12 <sup>a</sup>	...ver o do ensaio nº 2.	...ver levantamento florestal da área de ensaio nº 2.
184	13 <sup>a</sup>	...ensaio nº 2 do...	...ensaio nº 3 do...
187	3 <sup>a</sup>	...da área de ensaio	...da área de ensaio nº 3,
191	18 <sup>a</sup>	...as menores foram caracterizadas mais ou menos pelas das amostragens anteriores.	...as menores apresentavam características iguais às amostragens.
193	9 <sup>a</sup>	...de 20 m em...	...de 30 m em...
	13-15 <sup>a</sup>	...de 40 m em...	...de 20 m em...
	17 <sup>a</sup>	...de 50 m em...	...de 40 m em...
194	9 <sup>a</sup>	$P = \frac{1}{75} = (F_A + F_B) \frac{(V_A + V_B)}{2}$	$P = \frac{1}{75} (F_A + F_B) \frac{(V_A + V_B)}{2}$
197	Tabela	...F <sub>o</sub> e F <sub>i</sub> ...	...T <sub>o</sub> e T <sub>i</sub> ...
204	3 <sup>a</sup>	= 24h 26min 20seg.	= 2h 26min 20s
	4 <sup>a</sup>	...24h 25 min 20seg.	...2h 26min 20s.
	22 <sup>a</sup>	5.635 m <sup>2</sup>	5.535 m <sup>2</sup>
205	23 <sup>a</sup>	6.100 m <sup>2</sup>	6.102 m <sup>2</sup>
206	5 <sup>a</sup>	$t_c = \frac{1ha}{1,22 ha/h} = 1ha:49min 9s$	$t_c = \frac{1ha}{1,22 ha/h} = 49min 9s$
207	2 <sup>a</sup>	$t_c = \frac{1ha}{1,054 ha/h} = 1ha:56min 54s$	$t_c = \frac{1ha}{1,054 ha/h} = 56 min 54s$
213	1 <sup>a</sup>	5A1 22,1 5B1	5A1 7,7 5B1
	3 <sup>a</sup>	5A2 7,7 5B2	5A2 6,46 5B2
	4 <sup>a</sup>	5A3 6,46 5B3	5A3 6,5 5B3
	5 <sup>a</sup>	6A1 6,5 6B1	6A1 6,9 6B1
214	11 <sup>a</sup>	...aparente 25% hm.	...aparente (15% hm).

Pág.	Linha	Onde se lê	Leia-se
215	27 <sup>a</sup>	- comprimneto do	- comprimento da...
216	10 <sup>a</sup>	$h(\geq 1,60 \text{ m})$	$h \geq 1,60 \text{ m}$
	20 <sup>a</sup>	a canel-lageana	a canela-lageana
	25 <sup>a</sup>	$T_c = f(p^e)$	$T_c = f(p.e.)$
217	5 <sup>a</sup>	... e 5,1	...e 6,
	10 <sup>a</sup>	$T_c = f(\int_m P_c, \alpha \Delta, p_e, \Delta, RC, RF)$	$T_c = f(\phi, P_c, \alpha, p.e., \Delta, RC, RF)$
219	5 <sup>a</sup>	...esperiências	...experiências

ENGENHEIRO AGRÔNOMO AUGUSTO TESTA