

EQUIPAMENTOS FLORESTAIS
1996

Índice

Introdução	1
1- A produção florestal	1
1.1- Planeamento e construção da rede viária florestal e das estações de recepção	1
1.2- Silvicultura	2
1.2.1-- Os viveiros	2
1.2.2- A instalação dos povoamentos	5
1.2.2.1- Mobilização do solo	6
1.2.2.2- Sementeira, plantação e fertilização	8
1.2.3- Condução e crescimento dos povoamentos	8
1.2.3.1- Utilização do fogo controlado	9
1.2.3.2- Equipamentos manuais	9
1.2.3.3- Equipamentos manuais motorizados	10
1.2.3.4- Equipamentos mecânicos	10
1.2.3.4.1- Equipamentos mecânicos automotrizes	10
1.2.3.4.2- Equipamentos mecânicos accionados por tractores	11
1.2.3.4.2.1- Os corta matos	11
1.2.3.4.2.1.1- Os corta matos de eixo vertical	12
1.2.3.4.2.1.2- Os corta matos de eixo horizontal	13
1.2.3.4.2.2- Destroçadores de matos	14
1.2.3.5- Aplicação de pesticidas	15
1.2.4- Tractores utilizados para manutenção dos povoamentos	16
1.2.4.1- As transmissões	16
1.2.4.2- O accionamento dos equipamentos	18
1.2.4.3- A montagem dos equipamentos	18
1.2.4.4- Os órgãos de locomoção	18
1.3- Exploração florestal	19
1.3.1- Equipamentos de tracção utilizados na exploração florestal	19
1.3.1.1- Tractores florestais	19
1.3.1.1.1- Tractores arrastadores	20
1.3.1.1.2- Tractores carregadores	21
1.3.1.1.3- Tractores carregadores - arrastadores	23
1.3.1.2- Tractores agrícolas com guincho	23
1.3.2- Equipamentos de corte	23
1.3.2.1- Moto serras	24
1.3.2.2- Máquinas de corte	25
1.3.2.3- Máquina cortadora - empilhadora	26
1.3.2.4- Máquinas multifunções	27
1.3.2.5- Rachadoresde lenha	29
1.3.2.5.1- Os rachadores de bico cónico	29

1.3.2.5.2- Os rachadores hidráulicos em cunha	30
1.4- Equipamentos para carregar e descarregar o material vegetal	31
1.5- Equipamentos de transporte	33
1.5.1-Reboques florestais	33
1.5.1.1- Características técnicas dos reboques	33
1.5.1.2- Classificação dos reboques florestais	34
1.5.1.3- Constituição dos reboques florestais	34
1.5.1.4- Alterações dos reboques	35
1.5.2- Tractores de longo curso	36
2- A robotização nos equipamentos florestais	36
3- A utilização e manutenção dos equipamentos florestais	37
4- Conforto e segurança nos trabalhos florestais	38
5- A utilização de equipamentos agrícolas às zonas de montanha	39
6- Os fogos florestais	40
Bibliografia	42

Introdução

A utilização racional dos recursos florestais pressupõe a tomada de medidas que se prendem com a sua planificação e gestão, as quais englobam os aspectos relacionados com a sua protecção, ampliação das áreas e incremento da produtividade da floresta e dos trabalhos florestais.

Considerando que a floresta portuguesa se encontra sub - explorada e sub - mantida, é fundamental estudar as técnicas e equipamentos que permitam inverter esta situação, pelo que se apresenta, nestas notas, uma revisão bibliográfica sobre os equipamentos disponíveis para esse efeito.

1- A produção florestal

A produção florestal apresenta várias fases interligadas entre si, que podem ser definidas da seguinte forma:

- planeamento e construção da rede viária florestal e das estações de recepção (carregadouros ou parques);
- silvicultura;
- exploração florestal;
- carga, transporte e descarga.

1.1- Planeamento e construção da rede viária florestal e das estações de recepção

O planeamento e construção da rede viária florestal, qualquer que seja o tipo de equipamentos que se venha a utilizar, é um dos elementos chave da exploração florestal, embora os diferentes sistemas tenham diferentes exigências, em termos de qualidade e densidade, desses acessos. Existe uma relação entre a distância de transferência do material e a densidade de acessos, devendo estes serem calculados por forma a minimizar os custos das operações; para além dos acessos é fundamental considerar colocação temporária do material. Andersson (1985) considera que na exploração florestal mais importante que os equipamento a utilizar é a forma como eles são utilizados, pelo que a organização das infraestruturas são determinantes; este autor refere que o pior sistema de exploração quando bem utilizado, é preferível ao melhor sistema mal aplicado.

A abertura dos caminhos rurais, que se inicia com a limpeza das zonas onde vão ser instalados, consiste no desmate, derrube das árvores e destoiça, e posterior remoção do material lenhoso.

O desmate, quer seja feito sobre matos ou árvores isoladas, faz-se, nas encostas, de cima para baixo, utilizando tractores de rasto com lâmina frontal, devendo, para a vegetação de pequeno porte, a lâmina trabalhar junto ao solo, e, para as árvores maiores, distanciado daquele, por forma a aumentar o momento de derrube; depois de tombadas as árvores empurra-se a raiz com a lâmina elevando ao mesmo tempo esta para que fique completamente

à mostra. A utilização de lâminas “rakes” (lâmina tipo ancinho) para proceder à desmatagem permite remover a vegetação e as pedras deixando, no entanto, ficar a terra. O início da limpeza pelo desmate facilita a movimentação das máquinas e homens e permite um certo nivelamento do terreno.

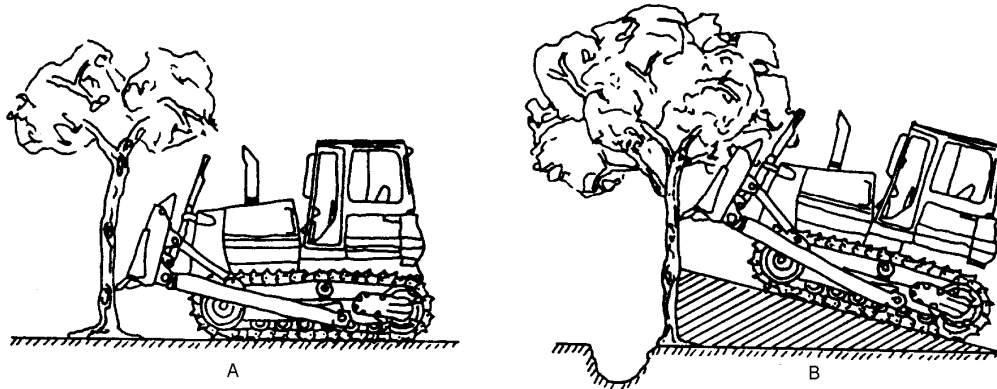


Figura 1- Derrube de árvores de pequeno (A) e grande (B) porte, com lâmina “bulldozer”
Fonte: Campelo (1992)

O corte das árvores é, geralmente, efectuado com motosserras.

A destoça, que consiste no arranque dos tocos e raízes das árvores, especialmente das que foram cortadas com motosserras, é geralmente uma operação bastante demorada, pois, muitas vezes, é necessário proceder à abertura de caldeiras em seu redor; a utilização, sempre que possível, de retroescavadoras aumenta o rendimento em trabalho, pois a lâmina e o “ripper” têm de movimentar um maior volume de terra para efectuar esta operação.

Existem equipamentos que permitem o arranque, por tracção dos tocos, outros, que depois de efectuarem o abate das árvores, arrancam os tocos que são, no entanto, previamente fendidos em várias partes, tornando assim mais simples esta operação, etc..

1.2- Silvicultura

A silvicultura prende-se com todas as actividades desde o viveiro à instalação e tratamento dos povoamentos, devendo estes, sempre que possível, ter as árvores alinhadas, por forma a facilitar a sua manutenção e exploração.

1.2.1- Os viveiros

A implantação dos viveiros pode ser efectuada por sementeira directa ou transplantação.

Relativamente à sementeira directa (via generativa) os semeadores geralmente utilizados são semeadores monogrão mecânicos montados no tractor, havendo também semeadores monogrão pneumáticos; as sementes podem ser colocadas em motes ou directamente no solo, sendo, neste caso, o transplante efectuado com as plantas com as raízes

nuas. Ducreux (1986) considera que a utilização dos motes para além de ser uma solução cara, não permite o desenvolvimento desejado do sistema radicular e o equilíbrio das plantas.

Para a sementeira das glandes de carvalho pode-se utilizar um transplantador, ao qual se retiram os discos flexíveis, fazendo-se a distribuição manual, ou um semeador próprio multi-linhas (Ducreux, 1986). A sementeira dos carvalhos pode também ser efectuada a lanço, no início da Primavera, portanto depois das sementes terem sido conservadas durante o Inverno, e a sua cobertura com substrato de turfa (50%) e casca de pinheiro moída (50%); a densidade indicada por este autor é de 40 - 50 glandes / m², para se obterem ± 30 plantas.

A sementeira directa no solo pode ser efectuada utilizando densidades constantes durante toda a fase de permanência em viveiro, ou com densidades muito superiores à necessária, fazendo-se, depois, a transplantação para um outro local, para que as plantas possam engrossar; estas plantas designam-se por plantas 1 + 2, 2 + 2, etc., conforme o número de anos de duração de cada uma das duas fases.

Os viveiros das plantas folhosas, mais exigentes que as das resinosas, não são geralmente sujeitas a transplantes, sendo estes frequentes nestas última; as plantas transplantadas devem ter uma densidade baixa, por forma a dispor de espaço em função do seu estado de desenvolvimento.

A sementeira, com semente miúda, pode ser efectuada utilizando ± 500 sementes / m², tendo, depois de transplantadas, 60 - 100 plantas /m²; quando do transplante a raiz principal e algumas secundárias são cortadas favorecendo-se assim a divisão do sistema radicular, o que permite a formação de um sistema radicular compacto e ramificado o que favorece o seu desenvolvimento quando da sua plantação.

Relativamente ao interesse do transplante, cujo objectivo principal é permitir um engrossamento do caule, o que implica que a densidade seja relativamente baixa, deve-se à melhor aptidão revelada por estas plantas quando da sua instalação nas florestas. A sementeira directa tem como principais inconvenientes a dificuldade em se obter o número de plantas desejadas, pois nem todos os grãos germinam, uma parte substancial é comida pelos animais, as condições de conservação não serem as melhores, etc.

Os inconvenientes relacionados com a transplantação das jovens plantas prendem-se com as deformações que se podem causar às raízes, o que condiciona a estabilidade e desenvolvimento das árvores.

Relativamente aos plantadores utilizados estes são geralmente adaptações de equipamentos hortícolas, cujo funcionamento se baseia num soco que abre o sulco onde é colocada a planta.

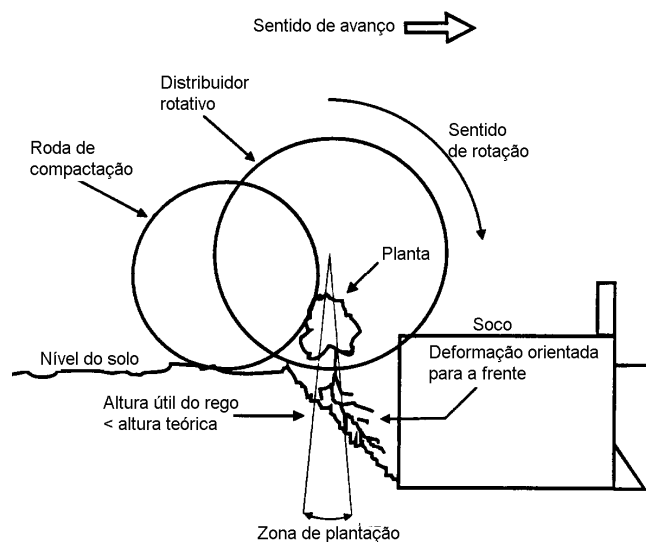


Figura 2- Representação de um distribuidor rotativo de colocação de plantas
 Fonte: Baldet, 1993

O dispositivo rotativo representado na figura 2 pode dispor de diferentes tipos de sistemas de prensão, nomeadamente pinças, discos, etc., sendo as plantas colocadas, manualmente, na parte superior do dispositivo e libertadas na parte inferior. Este sistema de plantação, que consiste na abertura do sulco, colocação da planta e cobertura da raiz, conduz, devido a esta última fase, à não colocação da planta na vertical, ficando a raiz desviada na direcção do sentido de avanço da máquina.

A utilização de plantadores com dispositivos de colocação de plantas lineares que possibilitem um maior intervalo de tempo da planta na vertical, entre as duas paredes da relha, permite a correcta colocação da mesma.

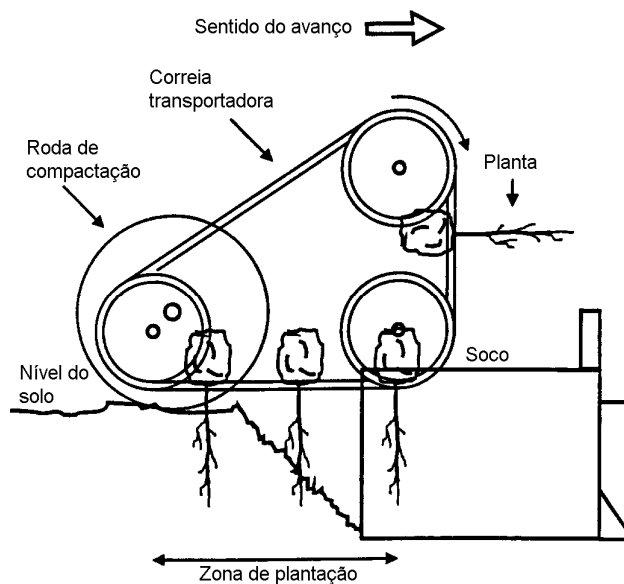


Figura 3- Representação de um distribuidor linear de colocação de plantas
 Fonte: Baldet, 1993

Os plantadores com dispositivos lineares de colocação de plantas têm, no entanto, alguns inconvenientes, nomeadamente:

- a dificuldade em se conseguir obter uma sincronização entre a velocidade do distribuidor e da translação do plantador;
- a impossibilidade de fazer variar a densidade de plantação por variação da velocidade de rotação do distribuidor, o que é fácil de se obter nos distribuidores rotativos;
- o tipo de distribuidor ter de ser bastante maleável, tipo correias, por causa da alternância entre o movimento linear e rotativo, o que dificulta a apreensão das plantas.

Para além da sementeira directa, que é a mais utilizada, uma pequena parte das plantas é multiplicada por propagação vegetativa (via vegetativa), utilizando-se, para o efeito, transplantadores; em ambos os casos as plantas são cultivadas nos viveiros antes de serem plantadas nos locais definitivos.

Relativamente à propagação por via vegetativa (estaca) esta, segundo Coulaud (1993), tem três fases:

- fase da produção do material vegetal, ou seja, a gestão dos pés - mães;
- fase de estaquia, em condições controladas, obtendo-se estacas enraizadas;
- fase de desenvolvimento em viveiros para posterior plantação no local definitivo.

Os objectivos (Coulaud, 1993) a atingir com este tipo de multiplicação são semelhantes aos anteriores, ou seja:

- uma boa percentagem de enraizamento;
- boa qualidade da raiz;
- obtenção de plantas semelhantes às que resultam da sementeira.

O combate de infestantes nos viveiros, especialmente importante no primeiro ano, pode ser feita manualmente ou utilizando produtos químicos desde que sejam respeitadas as doses recomendadas. Relativamente às doenças, especialmente fungos, e aos insectos devem também ser efectuados os tratamentos fitossanitários necessários.

1.2.2- A instalação dos povoamentos

A instalação da floresta depende muito das condições do local onde vai ser implantada, nomeadamente do declive, pedregosidade, etc., procedendo-se geralmente a um conjunto de operações das quais se destacam:

- mobilização do solo;
- a sementeira / plantação e a fertilização;

1.2.2.1- Mobilização do solo

A mobilização do solo para instalação dos povoamentos é condicionada fundamentalmente pela presença de rocha à superfície e inclinação do terreno.

Em solos isentos de pedra à superfície a mobilização pode começar a ser efectuada com uma lavoura, geralmente com charruas de um ferro, não reversíveis, o que conduz à formação de uma vala no centro da parcela, que serve para escoamentos das águas. A presença de tocos ou outros obstáculos diminui significativamente o rendimento em trabalho, pois é necessário mobilizar junto aqueles (antes e depois) e tão próximo quanto possível.

A utilização de charruas tem como principais inconvenientes o desgaste do material envolvido, resultante principalmente da presença dos obstáculos e das irregularidades do terreno, que causam variações importantes naquelas; nestas situações é frequente a charrua ficar “ancorada” nos tocos, o que provoca a paragem do tractor, sendo necessário efectuar a marcha a trás e contornar aquele obstáculo. Devido à dureza das condições de utilização as charruas têm o apo e cepo reforçados, formando geralmente um ângulo inferior a 90°, ou aquelas peças formarem apenas um conjunto.

Para mobilizar o solo em profundidade, mas sem reviramento, utilizam-se subsoladores, geralmente equipados com uma tremonha para incorporação de adubo; estes trabalham geralmente só as linhas onde vão ser colocadas as plantas.

Para mobilizações superficiais, os equipamentos de dentes adaptam-se mal, pois, em devido à presença de raízes e cepos, conduzem a constantes paragens do tractor; a utilização de escarificadores pesados (“chisel”) com dentes retrateis, geralmente por molas, atenua o inconveniente mencionado.

Para além destes equipamentos existem outros específicos para mobilizar o solo, nomeadamente os constituídos por dois braços orientáveis com um disco na extremidade onde estão montados vários dentes, que mobilizam o solo à medida que o equipamento se desloca, e cujo funcionamento é semelhante ao das charruas de discos, os subsoladores com lâminas horizontais, etc.

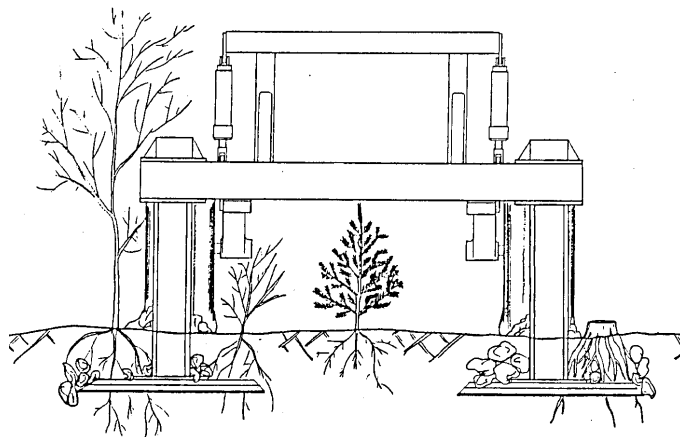


Figura 4- Representação de um subsolador com lâminas horizontais.

Fonte: Styer (1985)

A utilização de fresas têm pouco interesse para a preparação do solo para a sementeira / plantação, devido à presença dos cepos, embora possa ser utilizada para a manutenção das entrelinhas livres de obstáculos. Existem fresas muito robustas que são utilizadas para destruição dos tocos, evitando-se assim a utilização de retroescavadoras para a sua remoção; este tipo de trabalho pode também ser efectuado recorrendo-se a equipamentos que cortam verticalmente o ceppo sendo as partes retiradas com a ajuda de um guincho, que desenvolve uma força vertical de ± 150 toneladas, sendo posteriormente removidas da parcela ou então queimadas.

Os equipamentos de discos, muito utilizados nas desmatagens de manutenção dos povoamentos, asseguram uma boa incorporação do material vegetal herbáceo e do material pouco lenhoso, sem implicar paragens do conjunto, pois os discos ultrapassam os obstáculos. As grades de discos utilizadas são grades pesadas, muito robustas e em que aqueles são recortados por forma a facilitar a sua penetração no solo e cortar o material vegetal.

As grades rolantes, que podem ser constituídas por dois rolos montados em V aberto, relativamente à direcção de avanço, e munidos de lâminas estreitas, são utilizadas para corte da vegetação e solo, assegurando assim também uma mobilização deste; a acção destas grades depende muito da sua massa, pelo que o seu quadro deve permitir transportar pesos.

A mobilização, em profundidade, nos solos rochosos duros é geralmente efectuada com um "ripper", apenas com um dente, e, para os solos em que a rocha se fragmenta com facilidade, com dois ou mais dentes. O trabalho de "ripagem" deve, em qualquer dos casos, ser efectuado com uma velocidade bastante baixa, para poupar a transmissão do tractor e os cortes efectuados obliquamente; esta operação, cuja profundidade é de ± 60 cm, deve ser efectuada com o solo seco para que a sua fragmentação se faça sentir lateralmente, segundo uma secção triangular invertida, pois quando o solo está húmido a acção do "ripper" limita-se apenas ao corte.

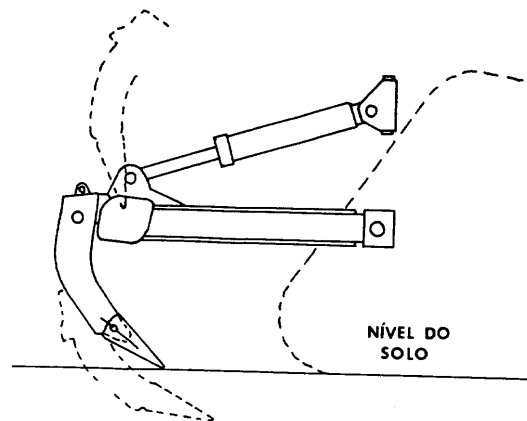


Figura 5- Representação de um "ripper" radial com um dente.
Fonte: Campelo (1992).

1.2.2.2- Sementeira, plantação e fertilização

A instalação dos povoamentos pode ser efectuada por sementeira directa ou plantação, podendo a primeira ser a lanço, em linhas ou à cova, sendo necessário para os dois primeiros casos mobilizar o terreno, o que facilita o trabalho dos plantadores florestais, que abrem um sulco onde é colocada manualmente a planta.

A sementeira directa a lanço, devido ao elevado consumo de semente e à necessidade que há de proceder à sua cobertura com a passagem de um tractor com um equipamento próprio, não é geralmente utilizada; o êxito deste tipo de sementeira e da regeneração natural, que tem ainda bastante adeptos, é geralmente bastante reduzido e é economicamente pouco viável.

A sementeira em linhas, com semeadores de uma linha próprios para estas situações, é a solução mais corrente.

Relativamente à sementeira à cova, utilizando motes, e em que aquelas são abertas com uma enxada ou com uma broca, é a solução geralmente utilizada em solos com afloramentos rochosos à superfície ou de difícil (impossível) acesso pelos equipamentos motorizados.

Considerando o elevado número de sementes necessárias, quando comparada com a transplantação, a plantação é o processo de instalação mais aconselhado; Ducreux (1986) considera que para um carvalhal são precisos 5 - 10 vezes mais germes vivos do que o necessário para obter a densidade desejada.

Relativamente à plantação esta pode ser efectuada abrindo um sulco, por exemplo com um subsolador ou mesmo um plantador, ou mobilizando a linha onde vai ser colocada a planta; esta segunda forma de plantação pode restringir-se apenas à abertura de uma cova, havendo plantadores que fazem as covas sendo as plantas colocadas pelo operador numa condução que as transporta até aquela. A abertura de um sulco é mais indicado para as plantas com raízes apumadas e a mobilização da linha ou cova, para as plantas com raízes fasciculadas.

Considerando as plantas a plantação pode assim ser efectuada com as plantas em motes ou com as raízes nuas dependendo a escolha do tipo de preparação da estação, do modo de colocação, da sua qualidade fisiológica, etc. Quando a preparação da estação é rudimentar é importante utilizar plantas mais desenvolvidas, para não serem emsombreadas com as infestantes, mas se a preparação for boa é preferível as plantas mais jovens. A utilização de plantas com as raízes nuas é preferível às em motes.

1.2.3- Condução e crescimento dos povoamentos

A condução e crescimento dos povoamentos depois da instalação, tem como finalidade lutar contra a concorrência das infestantes e evitar a distribuição aleatória das árvores, permitindo assim obter-se povoamentos vigorosos e perfeitamente alinhados, fácil e rapidamente exploráveis e fáceis de mecanizar com custos baixos.

Relativamente ao combate das infestantes, herbáceas ou lenhosas, é dos aspectos mais importantes pois é fundamental para evitar os incêndios, facilitar a instalação das jovens

plantas e a regeneração natural dos povoamentos. A limpeza das florestas é uma operação determinante que ocupa grande parte do tempo dedicado à actividade florestal. A importância da limpeza prende-se também com o crescimento bastante lento que as espécies florestais tem durante os primeiros anos o que conduz a uma forte concorrência pela luz, água e elementos minerais; existem, no entanto, determinadas arbustos que ao criarem um microclima junto das espécies florestais facilitam o seu desenvolvimento pelo que é necessário proceder ao estudo de cada caso em particular.

Nas regiões difíceis o controlo do mato (roçagem do mato) pode ser efectuada apenas em determinadas zonas por forma a obter-se uma rede de caminhos de acessos, que funcionam também como para-fogos.

O controlo dos matos pode ser efectuada de diferentes formas, nomeadamente:

- com a utilização de fogo controlado;
- com equipamentos manuais;
- com equipamentos manuais motorizados;
- com equipamentos mecânicos;
- com a aplicação de pesticidas.

1.2.3.1- Utilização do fogo controlado

A utilização de fogos controlados implica o conhecimento dos processos como os incêndios se desenvolvem (pré-aquecimento, inflamação e transferência de calor), dos parâmetros de evolução (combustível crítico, combustível energético e combustível pesado), os riscos de incêndio (inflamabilidade e combustibilidade), etc.

Relativamente ao controlo das zonas para - fogos, aquele pode ser efectuada pela eliminação total ou redução da sua biomassa. A primeira solução apresenta alguns inconvenientes, nomeadamente os relativos à erosão, paisagísticos, ecológicos e custos de manutenção, sendo a segunda a mais aconselhável, pois apenas se elimina a biomassa de maiores riscos de incêndio. O fogo só deve ser utilizado durante a época mais fresca, Outubro a Abril, devendo o material remanescente ser destruído com corta matos; estes podem ser fixos, sendo a alimentação efectuada manualmente, ou, o que é cada vez mais corrente, montados em tractores, sendo vulgarmente designados por corta - matos.

1.2.3.2- Equipamentos manuais

Sendo a limpeza manual das florestas, utilizando foices, serras de desbaste, etc., uma operação delicada e muito exigente em mão-de-obra, tornando-se mesmo uma das principais causas do aumento dos encargos com os trabalhos de florestação, tem vindo a ser substituído pelas outras soluções nomeadamente pelos tratamentos químicos; Barthod *et al* (1990) considera que são necessárias 5 a 8 limpezas para se obter uma boa florestação.

O controlo manual tem, no entanto, vantagem relativamente à selectividade das plantas a remover e ao efeito imediato da operação.

1.2.3.3- Equipamentos manuais motorizados

Os meios manuais motorizados mais utilizados são as motorroçadoras, embora se possam utilizar também as motosserras; estas são fundamentalmente equipamentos de abate de árvores pelo que serão incluídas no grupo dos equipamentos de exploração floresta.

As motorroçadoras que são transportadas à bandoleira, são constituídas por um motor semelhante às das motosserras e por um tubo pelo interior do qual se faz a transmissão de movimento para os órgãos de corte, que são discos de aço dentados ou fio de nylon; com os discos consegue-se cortar caules com 3 - 4 cm de espessura, numa largura de 22 cm, e com o fio caules de 2 - 3 cm, numa largura de 40 cm; estes equipamentos são utilizadas basicamente para roçar mato, corte de sebes, manutenção de taludes, etc.,

Os equipamentos manuais motorizados para roçar mato devem ter as seguintes características:

- ter uma massa relativamente pequena (< 9 - 10 kg) por forma a que o operador os possa manejar, sem diminuição do rendimento em trabalho;
- serem suficientemente fiáveis para poderem trabalhar durante muito tempo (± 2000 h) sem necessitarem reparações, fazendo apenas os trabalhos de manutenção;
- terem dispositivos de segurança, nomeadamente o bloqueio dos órgãos de corte quando da paragem do motor e protecções contra as projecções do material, etc..

Relativamente ao rendimento das motorroçadoras Maillet (1986) indica valores de ± 1000 m² / dia.

1.2.3.4- Equipamentos mecânicos

Os equipamentos mecânicos utilizados para roçar o mato podem ser equipamentos automotrizes ou equipamentos mecânicos accionados por tractores.

1.2.3.4.1- Equipamentos mecânicos automotrizes

Os equipamentos mecânicos automotrizes incluem os motocultivadores (7 a 14 cv) onde são montados os dispositivos de corte, geralmente discos de corte com eixo de rotação vertical ou um rotor horizontal equipado com lâminas; para o primeiro caso a largura de trabalho é de ± 75 cm devendo o material ter um diâmetro inferior a 4 cm, e, para o segundo, a largura é de ± 60 cm e a espessura inferior a 2 cm.

Estes equipamentos têm como principais inconvenientes:

- a impossibilidade de trabalhar em inclinações superiores a 10 %, pois a lubrificação deixa de se fazer convenientemente e a condução torna-se muito penosa devido às reacções das rabiças;
- ter um pequeno desaforo ao solo o que implica que tenha que se contornar os obstáculos, diminuindo assim o rendimento em trabalho;
- serem pouco seguros, nomeadamente no que respeita à projecção do material cortado.

1.2.3.4.2- Equipamentos mecânicos accionados por tractores

Os equipamentos mecânicos accionados por tractores, de rastos ou rodas, são corta matos, destroçadores de matos, etc..

1.2.3.4.2.1- Os corta matos

Os corta matos, que podem ser utilizados durante a preparação da estação para a sementeira / plantação ou na manutenção dos povoamentos, são equipamentos constituídos basicamente por:

- órgãos de corte;
- um cárter;
- um sistema de regulação de altura de corte.

Os órgãos de corte, durante os trabalhos de manutenção, destroem a parte aérea dos vegetais, podendo mesmo assegurar o seu enterramento parcial para facilitar a sua decomposição e limitar a concorrência das infestantes. Os órgãos de corte mais frequentes são correntes, em que o corte resulta do impacto, ou facas ou martelos, em que o corte resulta da combinação da energia cinética e do seu poder cortante; em qualquer das situações a eficácia do corte aumenta com o número de elementos, sua massa e velocidade, embora esta última esteja limitada pelas vibrações a que conduz e a quantidade pela interferência entre dois elementos consecutivos.

O cárter funciona como elemento de protecção, pois evita a projecção do material cortado, e também como contra-faca para assegurar a sua laceração.

O sistema de regulação da altura de corte é, geralmente, do tipo patim ou roda de tancharia.

Relativamente aos tipos de corta matos estes são identificados em função da posição do eixo de rotação, em:

- corta matos de eixo vertical;
- corta matos de eixo horizontal.

1.2.3.4.2.1.1- Os corta matos de eixo vertical

Os corta matos de eixo perpendicular ao solo (“girovator”) têm como elementos de corte facas ou correntes, fazendo o primeiro o seccionamento dos caules e o segundo o corte por impacto. As facas facilitam o corte ficando o solo mais limpo, mas a vegetação cortada desenvolve-se mais rapidamente e com mais vigor do que quando se utilizam as correntes, em que a vegetação fica destroçada.

Comparando a energia consumida por cada um destes sistemas de corte constata-se que, em igualdade de circunstâncias, as facas consomem menos 30 - 40%, devido à maior facilidade de corte e à sua estrutura que mantém o plano de corte fixo; o número de facas é 2 - 4, sendo articuladas para se afastarem quando encontram um obstáculo demasiado resistente. Segundo Maillet (1986) corta matos de largura de trabalho de 1.4 m, com correntes, necessitam de 25 - 40 cv, enquanto que com facas precisam de 15 - 30 cv; com correntes e uma largura de trabalho de 1.8 m são necessários 50 - 90 cv.

Relativamente ao rendimento em trabalho, aquele autor, considera que as correntes implicam um acréscimo de 10 - 25% no tempo necessário, o que, juntamente com a maior potência necessária, conduz a aumentos de 30 - 50% de combustível por hectare; quanto à largura de corte considera-se que, para potências de 70 - 90 cv, as facas cortam material com espessuras de 8 - 12 cm e as correntes 6 - 8 cm.

Comparando a fiabilidade dos dois sistemas de corte, as facas partem com mais facilidade e transmitem maior vibração ao equipamento. A utilização de facas escamoteáveis permite minimizar os aspectos apresentados, mas tem como inconvenientes a sua rotação parcial, que pode ser resolvido se as facas forem montadas livres na periferia de discos, e a impossibilidade de se afastarem na vertical.

Em conclusão, pode-se afirmar que a eficácia dos corta matos com facas é maior, embora o material fique menos destroçado, não sendo possível, no entanto, a sua utilização em terrenos com pedra; quer um quer o outro devem apenas ser utilizados em biomassas ligeiras ou médias.

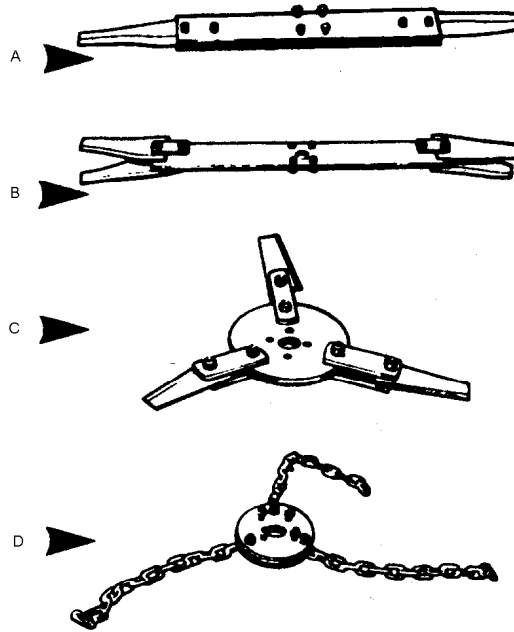


Figura 6- Diferentes tipos de sistemas de corte dos corta matos de eixo vertical
 A- Lâmina com duas facas B- Lâmina com quatro facas C- Disco com três facas D- Rotor com correntes
 Fonte: Barthélemy (1993)

1.2.3.4.2.1.2- Corta matos de eixo horizontal

Os corta matos de eixo horizontal (corta matos de martelos) tem um rotor principal que funciona paralelamente ao solo e em volta do qual estão dispostos eixos de rotação secundários onde estão montadas os órgãos de corte, facas ou martelos, com rotação livre, em que o corte e laceração da vegetação resulta do impacto destes órgãos. Existem equipamentos deste tipo que têm dispostos alternadamente facas e martelos, estando estes dispostos em hélice.

Este tipo de corta matos, especialmente os mais pesados, necessita de potências de accionamento bastante elevadas (± 100 cv) o que limita a sua largura de trabalho que pode chegar a ser inferior à do tractor. Este equipamento, quando comparados com os de eixo de rotação vertical, têm velocidades de trabalho inferiores, 1.5 a 2 vezes, regimes mais altos, 2000 rpm em vez de 1000 rpm, o que, associado ao elevado número de elementos de corte existentes, permite o corte do material em troços bastante mais pequenos; a espessura de corte é de 15 - 20 cm e a duração de vida dos dispositivos de 300 - 400 horas, podendo, em solos abrasivos, descer para 150 - 200 horas (Maillet, 1986).

Relativamente à fiabilidade destes equipamentos os principais problemas resultam do empapamento de um dos elementos de corte que conduzem a um desequilíbrio do rotor e consequentemente a vibrações que danificam as restantes peças.

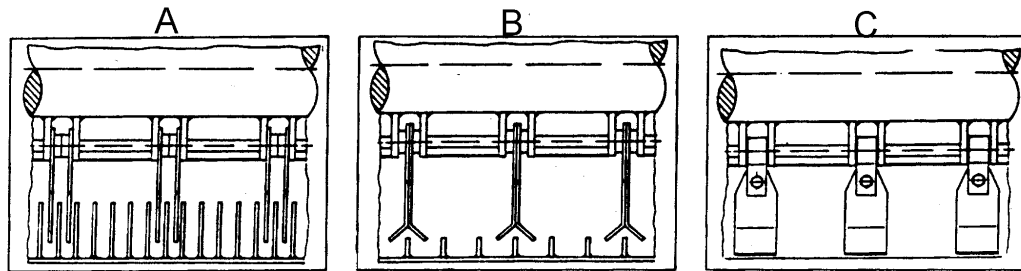


Figura 7- Representação de diferentes tipos de facas utilizadas nos corta matos de eixo horizontal

A- Facas rectilíneas e contra-faca B- Facas em Y e contra-facas C- Facas em colher

Fonte: Barthélémy (1993)

Assim, e em resumo, pode-se dizer que as principais qualidades que os corta matos devem ter, são a solidez e facilidade de manutenção; a primeira contempla principalmente os órgãos de corte e o rotor, que devem ser fabricados com aços especiais e terem uma massa importante, por forma a terem energia suficiente para triturar volumes significativos de material vegetal, e a segunda característica prende-se com a necessidade em diminuir os tempos mortos por forma a aumentar o rendimento em trabalho. Este e a sua qualidade são melhorados quando os corta matos atacam a vegetação antes desta ser tombada pelo tractor.

1.2.3.4.2.2- Destroçadores de matos

Os destroçadores de matos têm um volante de grande inércia e elevado regime de rotação, onde estão montadas as facas, que cortam ramos cuja espessura pode atingir os 160 mm, e os projecta, através de um tubo de descarga, com a parte terminal (deflector) orientável, para um reboque; este tubo é orientável de 0 a 360°. Existem equipamentos deste tipo de alimentação manual para cortar em pequenos troços o material vegetal, que fica geralmente abandonado no solo ou é queimado, nomeadamente ramos, topos das árvores, etc.

Os destroçadores podem ser montados no sistema tripolar dos tractores, sendo, neste caso, o accionamento efectuado através da TDF, ou serem equipamentos semi-montados sendo então o accionamento obtido da mesma forma que os montados ou terem um sistema autónomo.

A alimentação dos destroçadores, que pode ser manual ou automática, faz-se segundo um dado ângulo de corte, o que facilita a introdução do material que é aspirado pelo volante; a alimentação automática pode ser obtida por tambores, com réguas verticais dentadas, cuja distância se adapta à espessura do material, ou com um sistema sem - fim que alimenta e corta.

A transmissão do movimento da TDF para o volante é, geralmente, efectuado através de um variador contínuo de velocidade, que pode ser accionado por um sistema hidráulico, ou com uma caixa de velocidades. Alguns sistemas de alimentação, dispõem de um sistema de segurança que inverte o seu sentido de rotação caso o operador caia sobre ele.

O principal objectivo desta operação é cortar em pequenos troços aquele material e depositá-lo num reboque para posterior utilização em aquecimento, fabrico de aglomerados, de

papel, etc.; este corte permite, segundo Boullay (1981), uma economia de transporte de 80% e uma redução de 90% do volume inicial.

Segundo Boullay (1981) o débito de alimentação varia de 30 m / min, para o material mais grosseiro, até aos 120 m / min para o mais fino, o que conduz a rendimentos de 7 a 20 m³ / h com troços de 6 a 60 mm.

A posição relativa dos equipamentos montados, relativamente ao posto de condução e motor, considerando o sentido de deslocamento, deve ser:

motor > posto de condução > equipamento.

pois é a posição que melhor equilibra a distribuição de massas do motor e equipamentos, que melhor visibilidade permite ao operador e que permite que o tractor passe numa faixa já trabalhada; este conjunto é facilmente obtido com tractores com o posto de condução reversível, que evita que o operador trabalhe virado para trás.

Os franceses desenvolveram um equipamento, que designaram por Scorpion (Lafon, 1985), em que a cabeça de corte tem dois discos com três facas, encimados por dois tambores cónicos que empurram o material cortado para uma tremonha; a cabeça deste triturador é facilmente desmontada por ser aplicados outros conjuntos.

Para além dos dois grupos de equipamentos apresentados existem ainda outros, nomeadamente para traçar o mato, facilitando assim a sua incorporação no solo (Styer, 1985).

1.2.3.5- Aplicação de pesticidas

A utilização de pesticidas para controlo dos matos suscitou, no passado, inúmeras críticas, embora, actualmente, seja uma prática bastante vulgarizada nalguns países, pois o seu emprego não tem praticamente limitações, em termos de acessibilidade às zonas declivosas e é uma solução bastante eficaz e barata.

O emprego de herbicidas é uma técnica menos onerosa que as técnicas manuais ou mecânicas tradicionais (Barthod *et al*, 1990) permitindo, inclusivamente, esperar uma redução do número de intervenções; esta técnica torna-se, segundo este autor, tanto mais interessante quanto mais evoluída for a actividade florestal, nomeadamente com a utilização de plantas melhoradas, em baixas densidades e em terrenos que permitam às plantas desenvolver todo o seu potencial de crescimento. Este autor afirma que os herbicidas podem ser utilizados na regeneração ou povoamento das florestas, assim como na sua desmatagem, na produção de plantas em viveiros e na manutenção dos para - fogos; a utilização principal dos herbicidas e arbusticidas é no momento de renovação ou criação dos povoamentos.

Antes da implementação da utilização dos pesticidas deve proceder-se a estudos cuidados, pois esta tem características próprias, nomeadamente na época de aplicação, que deve ser anterior aos outros métodos de controlo, por forma a adaptar-se ao ciclo vegetativo das infestantes, evitando-se assim a concorrência antes que se começa a verificar.

Relativamente às diferentes fases de aplicação dos pesticidas tem-se:

- durante a preparação do terreno;
- na desmatagem;
- durante a vida do povoamento.

A aplicação de pesticidas durante a preparação do terreno não oferece geralmente grandes problemas pois não é necessário ter em consideração qualquer selectividade. Nesta fase os principais objectivos são evitar o aparecimento de monocotiledóneas, dicotiledóneas herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas (espécies florestais não desejáveis).

Durante a fase de desmatagem o objectivo principal é a aplicação selectiva dos pesticidas, por forma a favorecer as espécies que interessam. Este objectivo consegue-se aplicando os produtos durante o estado de repouso vegetativo das espécies a favorecer, fazendo aplicações localizadas, etc.

Durante a vida do povoamento os tratamentos fazem-se para combater os inimigos da cultura, exemplo do visco, para desbaste quer de árvores quer dos seus rebentos, etc.

Relativamente aos equipamentos utilizados pode-se recorrer a pulverizadores de jacto transportado com canhão oscilante, para combate das espécies arbustivas, com pressões de funcionamento inferiores a 20 bar (Goffre, 1978) e com débitos que podem atingir 144 l/min.

Em conclusão pode-se referir que a utilização de pesticidas é uma técnica de muito interesse embora, devido aos riscos que lhe são adjacentes, deva ser integrada com as outras técnicas, nomeadamente os trabalhos de controlo preventivos, trabalhos no solo, controlo manual e mecânico, pastoreio, etc.; este controlo integrado da vegetação implica um estudo cuidadoso da organização de todas as operações culturais.

1.2.4- Tractores utilizados na manutenção dos povoamentos

Os tractores que accionam os equipamentos mecânicos utilizados no controlo dos matos, apresentam diferenças, nomeadamente ao nível das transmissões, do tipo de órgãos de translação, tipo de accionamento das alfaías e posição relativa desta e da posição do posto de condução.

1.2.4.1- As transmissões

As transmissões dos tractores de rodas ou rastos utilizados como transportadores de equipamentos podem ser mecânicas ou hidrostáticas.

As transmissões mecânicas dos tractores de quatro rodas motrizes têm, para além da embraiagem e caixa de velocidades o diferencial para accionamento da ponte traseira e, eventualmente, dianteira; a ponte traseira apresenta geralmente um dispositivo de bloqueio, podendo também este aparecer montado na ponte dianteira, que é a que assegura a direcção. As transmissões mecânicas dos tractores de rastos têm como principais características a

presença nos semi-eixos das rodas motor ("sprocket"), os discos de embraiagem, utilizados para mudança de direcção, e os discos dos travões.

Nos tractores com transmissões hidrostáticas o motor térmico é utilizado para accionamento de uma bomba hidráulica, de débito variável, que transforma a energia mecânica (binário X regime) em energia hidráulica (débito X pressão), sendo esta última convertida em mecânica, através de motores hidráulicos, ao nível das rodas motrizes dos tractores de rodas ou dos rastos; estes motores podem ser montados no início dos semi-eixos ou junto às rodas. As bombas utilizadas nas transmissões hidrostáticas permitem variar de uma forma contínua o débito de óleo desde o zero ao seu débito máximo, e inverter o seu trajecto por forma a permitir a deslocação nos dois sentidos.

Comparando os dois tipos de transmissão constata-se que a mecânica apresenta grandes limitações, pois a variação da velocidade faz-se de uma forma descontínua, eventualmente atenuada com a utilização de uma caixa redutora, e com um desgaste importante dos discos de embraiagem e travões, especialmente quando da mudança de velocidade e sentido de marcha. Estes problemas são mais graves nos tractores de rastos em que as embraiagens de direcção e discos dos travões são permanentemente solicitados.

Nas transmissões hidrostáticas, devido à possibilidade de variar de uma forma contínua o débito do óleo, pode-se ajustar a velocidade de deslocamento às condições de trabalho, mantendo constante o regime do motor; o accionamento dos comandos é também muito mais suave que nas transmissões mecânicas e as peças tem uma maior longevidade.

Para além das vantagens mencionadas as transmissões hidrostáticas conduzem:

- uma maior segurança dos equipamentos;
- maior facilidade de montagem (adaptação) devido ao seu carácter modular;
- maior protecção dos elementos;
- maior facilidade de reparação e manutenção.

Como principais inconvenientes das transmissões hidrostáticas tem-se:

- o seu preço mais elevado;
- um menor rendimento, menos 10 - 20 %, que a transmissão mecânica e, portanto, maior consumo.

1.2.4.2- O accionamento dos equipamentos

O accionamento dos equipamentos pode ser efectuado através de um sistema hidráulico ou mecânico, sendo o primeiro constituído por uma bomba de cilindrada fixa ou variável e um motor, e o segundo através da tomada de força do tractor que deve ser do tipo semi-independente ou melhor ainda independente.

Comparando os dois tipos de accionamento, embora o hidráulico tenha um maior consumo de energia, é o que tem maiores vantagens pois o mecânico gera mais vibrações e implica a presença de sistemas de segurança, por exemplo, rodas livres e limitadores de

binário. A transmissão hidráulica amortece as vibrações e tem válvulas de limitação de pressão, que torna o sistema mais seguro; o seu principal inconveniente é a dificuldade na protecção das condutas de óleo.

1.2.4.3- A montagem dos equipamentos

A montagem dos equipamentos pode ser na parte dianteira, em que o sistema de ligação é geralmente constituído por um braço e dois macacos, ou traseira do tractor, que é o sistema de ligação clássico.

1.2.4.4- Os órgãos de locomoção

Os tractores de quatro rodas motrizes iguais têm, devido ao seu eixo dianteiro motriz, uma capacidade de tracção superior em 20 - 30 % aos de duas rodas e uma maior estabilidade, tendo, no entanto um maior raio de viragem.

A utilização de rodas, quando comparada com os rastos, permite que o tractor se desloque com grande autonomia nos caminhos, que tenha uma boa aderência em solos rochosos, especialmente se tiver montados pneus largos; deve ter um desfogo inferior que lhe permita transpor os obstáculos.

A tendência nos pneus dos tractores florestais é para diminuir a sua pressão e aumentar a sua dimensão, melhorando-se assim a sua capacidade de tracção e diminuindo a trepidação, embora estas alterações tenham alguns aspectos negativos, nomeadamente ao nível dos custos, danos, raios de viragem, etc. (Sirois, 1985); em zonas húmidas este autor aconselha a utilização de rodados duplos, devendo, logo que as condições do solo o permitam, trabalhar com rodados simples.

Os principais problemas de locomoção nos tractores com rodas prendem-se com a limitação de motricidade nas zonas de encosta, da instabilidade transversal, resultante da distância do centro de gravidade ao solo e do raio de viragem que dificulta a manobrabilidade. Os tractores de quatro rodas motrizes articulados resolvem em grande parte este último problema mas agravam o problema da instabilidade, pelo deslocamento lateral do centro de gravidade nas curvas, especialmente nas encostas.

A utilização de pneus em determinados trabalhos, nomeadamente no roçar do mato, conduzem à sua rápida deterioração, pelo que é fundamental recorrer-se a pneus florestais, que, permitem maior duração, embora os encargos sejam bastante altos.

Relativamente aos rastos, estes têm como principais vantagens a maior mobilidade, maior capacidade de tracção e maior segurança; a mobilidade é melhorada quando os tractores têm transmissões hidrostáticas, permitindo a capacidade de tracção vencer maiores inclinações.

Os principais inconvenientes destes tractores prendem-se com a sua dificuldade de deslocamento, podendo mesmo ser necessário proceder ao seu transporte, o pequeno desfogo sob o quadro ("chassi"), a fraca aderência nas rochas e do desgaste dos rastos,

particularmente importante nos solos com baixo poder de sustentação e solos húmidos; este inconveniente pode ser parcialmente ultrapassado montando rastos mais largos e garras mais baixas diminuindo-se, no entanto, a sua aderência. Guerin (1983) obteve rendimentos em trabalho de 50 %, com a utilização do transportador “mula mecânica”, devido às frequentes pequenas avarias, nomeadamente o saltar dos rastos, devido à penetração de pedras no carrinho, e dificuldade de transitar resultante da presença de obstáculos.

A utilização de rastos maleáveis, semelhantes aos utilizados nos veículos militares, é preferível aos rastos rígidos, mas são bastante mais caros que estes.

1.3- Exploração florestal

A exploração florestal é o conjunto de operações que visa a “colheita” dos produtos florestais, nomeadamente o material lenhoso, a cortiça, a resina e outros, sendo o primeiro o que envolve equipamentos mais sofisticados e técnicas e operações mais complexas.

1.3.1- Equipamentos de tracção utilizados na exploração florestal

Os equipamentos de tracção mais utilizados nas florestas são:

- tractores florestais;
- tractores agrícolas com guinchos;

1.3.1.1- Tractores florestais

Os tractores florestais são geralmente equipamentos articulados, com elevado poder de tracção e versatilidade, que se podem deslocar em qualquer direcção e declive para poderem movimentar as árvores, troncos ou toros para os carregadouros.

Conforme o tipo de trabalho a que estes tractores se destinam tem-se:

- tractores arrastadores;
- tractores carregadores;
- tractores carregadores - arrastadores.

1.3.1.1.1- Tractores arrastadores

Os tractores arrastadores de rodas ("skidders") são utilizados para remoção do material vegetal, depois do abate e corte dos ramos, geralmente em condições bastante difíceis devido ao relevo e condições do solo; estes tractores podem ser rígidos ou articulados, tendo estes últimos um preço mais elevado mas são mais eficazes em situações difíceis. Os tractores arrastadores de rastos têm vindo a perder importância devido à agressividade do sistema de locomoção.

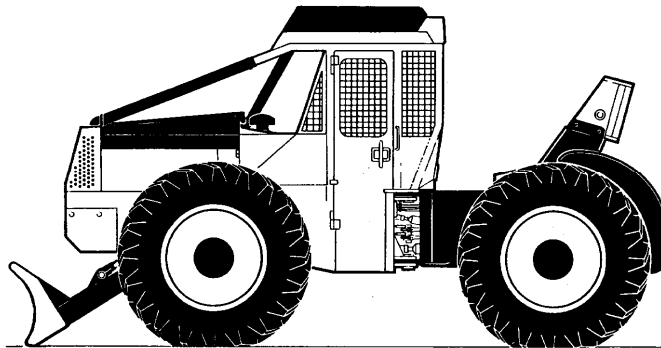


Figura 8- Exemplo de um tractor arrastador (skidder)
Fonte: MIA (1995)

Os "skidders" são normalmente equipados com um guincho, montado num pórtico traseiro, com um cabo de aço bastante comprido (± 200 m), que permite a recheia a grandes distâncias. Este puxa o material lenhoso até que este se apoie nos escudos protectores, sendo depois efectuado o seu arraste, com a parte do material mais próxima do tractor levantada, até ao carregadouro; a presença dos escudos protectores é fundamental para proteger os pneus traseiros dos troncos, dos cabos estropos, etc.

O arrastamento segundo um dado ângulo reduz a superfície de contacto dos troncos com o solo diminuindo-se, assim, o esforço de tracção; a colocação do guincho nesta posição tem, no entanto, como inconveniente o transmitir balanços ao tractor, aumentando a sua instabilidade longitudinal e aderência ao solo.

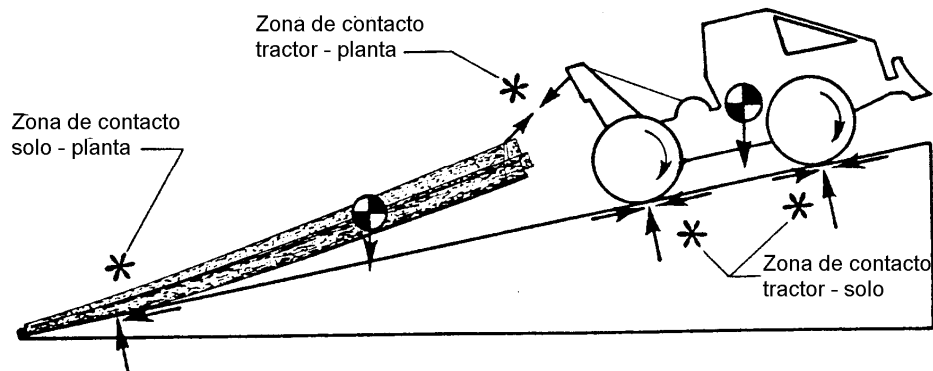


Figura 9- Esquema da distribuição das massas num "skidder" em trabalho de recheia num plano inclinado.
Fonte: Gustafson (1985)

A recheia, que é das operações mais mecanizadas (Bonicelli, 1993), é assim efectuada em duas fases, ou seja, no arrastamento dos troncos desde o seu ponto de queda, através do guincho e com o tractor imobilizado, e, numa segunda fase, os troncos são transportados para o local de armazenagem, onde são amontoados, para depois serem carregados.

A presença de sistemas telecomandados para accionamento dos guinchos tem-se vindo a generalizar, pois evita que o operador, depois de atar os cabos estropos aos toros, tenha de ir à cabina para proceder ao accionamento daquele.

A utilização de pinças em substituição do guincho, permite aumentar o rendimento em trabalho pois aquelas podem juntar a madeira, arrastando-a para o carregadouro, sem ser necessário ao operador sair da cabina, o que permite uma maior segurança no trabalho. Existem pinças que permite arrastar fustes completos ou “pilhas” de madeira, e que são geralmente utilizados para maiores distâncias de extracção; o semi-arraste com pinça é muito utilizado quando dos cortes salteados ou com árvores de grandes dimensões.

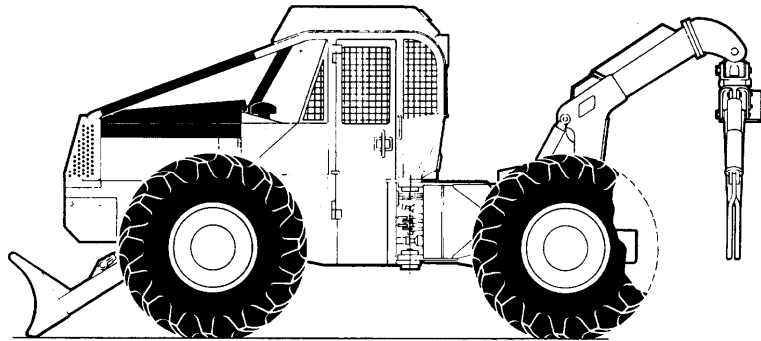


Figura 10- Esquema de um tractor arrastador com pinças
Fonte: MIA (1995)

A presença de um guincho e pinça num “skidder” permite acréscimos de rendimento de $\pm 50\%$, relativamente aos tractores que apenas dispõem de guincho.

Para além dos equipamentos mencionados os tractores florestais têm montada uma lâmina frontal (“Dozer”), que é utilizada geralmente para abertura do trilho de extracção, para suspender a parte dianteira do tractor, para se trabalhar com o guincho em maior segurança, pois este não é arrastado e amontoar os troncos para facilitar a sua recolha.

1.3.1.1.2- Tractores carregadores

Os tractores carregadores (“Forwarder”) destinam-se à extracção dos troncos já traçados e juntos de acordo com o fim a que se destinam, levando-os depois para os carregadouros ou directamente para os veículos de transporte.

Para movimentar as cargas florestais estes tractores têm montado guas de alcance variável, geralmente com o braço telescópico, cujas garras da cabeça colocam a madeira entre os fueiros; estes tractores podem ter montadas lâminas frontais para facilitar o trabalho de junção do material.

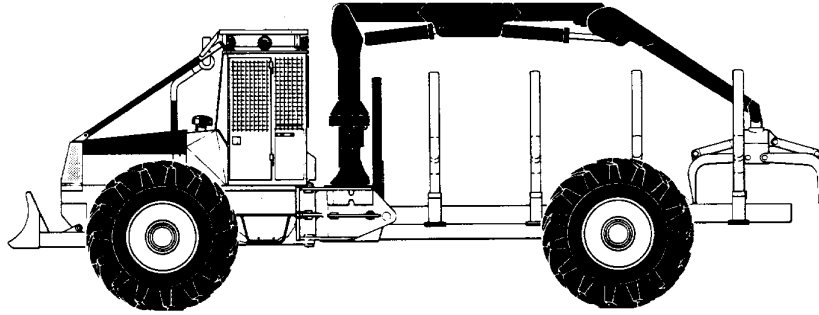


Figura 11- Esquema de um tractor carregador com quatro rodas motrizes.
Fonte: MIA (1995)

Para além dos tractores carregadores de quatro rodas motrizes existem também com seis rodas de tracção, com rodados “tandem” no eixo traseiro e oito rodas, montadas em “tandem” nos eixos dianteiro e traseiro.

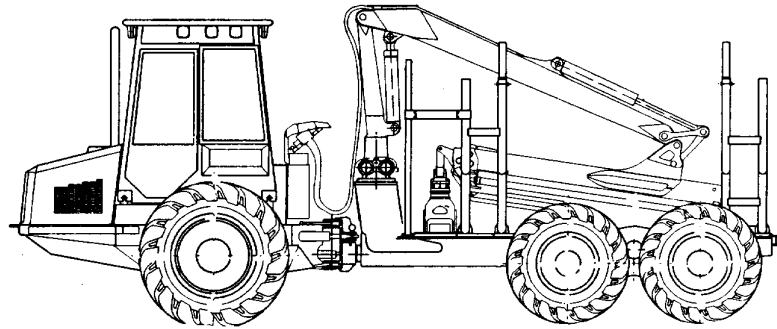


Figura 12- Esquema de um tractor carregador com seis rodas de tracção
Fonte: MIA (1995)

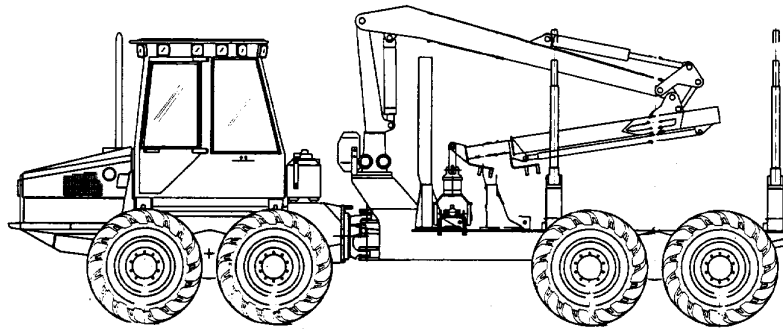


Figura 13- Esquema de um tractor carregador com oito rodas de tracção
Fonte: MIA (1995)

A utilização destes tractores, devido à sua elevada estabilidade e tipo de exploração florestal que se faz, exploração de toros, tem vindo a crescer bastante.

1.3.1.1.3- Tratores carregadores - arrastadores

Os tratores carregadores - arrastadores ("Clambunk") resultam da adaptação de um tractor carregador, com uma grua que carrega a base das árvores inteiras numa garra invertida, ficando as copas no chão, as quais são arrastadas desde o local de abate até ao de transporte.

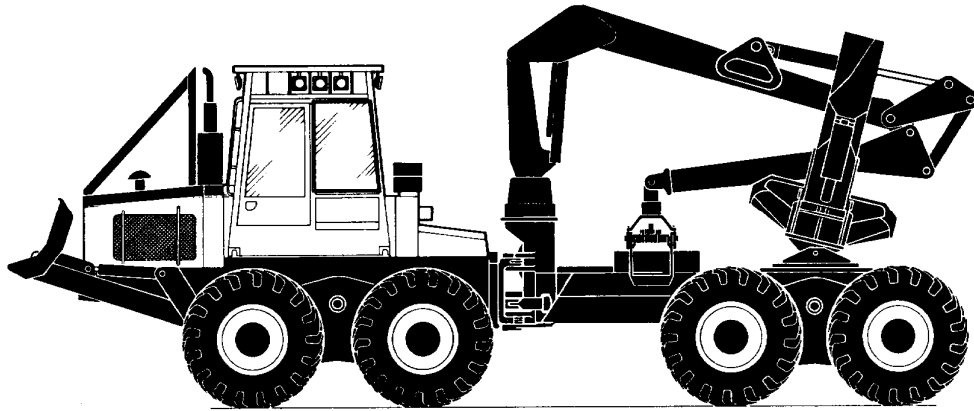


Figura 14- Esquema de um tractor carregador - arrastador
Fonte: MIA (1995)

1.3.1.2- Tratores agrícolas com guincho

Nas explorações agrícolas que têm também alguma actividade florestal a recheça é geralmente efectuada utilizando como equipamento de tracção moto - guinchos florestais montados no sistema tripolar de engate dos tratores agrícolas; existem equipamentos nacionais deste tipo que pesam ± 400 kg, rebocam uma carga de 10000 kg, têm um cabo de 12 mm de diâmetro, com 170 metros de comprimento e que necessitam, para serem accionados, de uma potência de ± 40 cv; existem guinchos telecomandados em que um operador consegue efectuar aquela operação sozinho.

1.3.2- Equipamentos de corte

Os equipamentos de corte mais utilizados no material resultante da exploração florestal são:

- a moto - serra;
- máquinas de corte.
- a máquina cortadora - empilhadora
- rachadores de lenha;

1.3.2.1- Motosserras

As motosserras, utilizadas geralmente para o derrube das árvores e seu traçamento, devem apresentar as seguintes características:

- motor com um binário elevado no regime médio;
- ter um carburador equipado com um compensador por forma a manter constante a relação ar - combustível, mesmo com o filtro sujo;
- ter um sistema de ignição electrónico protegido da humidade e sujidade;
- ter um sistema automático de arranque.
- travão de segurança que permita o desengate imediato da corrente;
- sistema anti-vibratório para anular a vibração resultante do funcionamento do motor e corrente;
- dispositivo tensor de corrente;
- permitir um fácil e rápido acesso a todas as peças para facilitar os trabalhos de manutenção e reparação;
- ter um sistema luminoso de díodo para permitir uma rápida inspecção do carburador;
- um sistema de filtragem com pré-filtro, para aumentar os intervalos de limpeza do filtro principal;
- dispor de catalizador para reduzir a emissão dos hidrocarbonetos dos gases de escape;
- permitir a execução do trabalho de corte com conforto e segurança, pelo que o comando das principais funções deve ser efectuado apenas por uma alavanca por forma a que a mão direita fique sempre no cabo.

As motosserras são classificadas segundo as suas aplicações em:

- motosserras pequenas;
- motosserras especiais;
- motosserras eléctricas.

As principais características que permitem esta diferenciação são as seguintes:

	Motosserras pequenas	Motosserras especiais	Motosserras eléctricas
Cilindrada (c.c.)	36 - 64	35 - 121	
Tensão (V)			230
Potência / Absorção de potência	1.0 - 3.0	1.6 - 6	1.5 - 2
Peso (kg)	4 - 6	3.5 - 9.5	3.5 - 5
Peso por unidade de potência (kg / kW)	3.5 - 2	2.2 - 1.5	2.5
Comprimento de corte (cm)	30 - 38	30 - 64	30 - 40

Fonte: MIA (1995)

Para além das motosserras, e desde que o tronco das árvores seja utilizado, por exemplo, para fabrico de papel, portanto sem implicar cuidados especiais com aquele, podem-se utilizar tesouras assistidas hidráulicamente, que incluem uma garra para prender o tronco depois de cortado, depositando-o no local desejado.

Existem também motorroçadoras accionadas por motores hidráulicos, montadas em braços articulados, orientáveis, por vezes telescópicos, susceptíveis de atingirem vários metros, com serras circulares cujo diâmetro pode atingir um metro, que são utilizadas para corte dos troncos.

1.3.2.2- Máquinas de corte

A operação de corte efectuada com meios manuais, portanto com custos elevados, tem vindo a ser mecanizada, pois, tendo as árvores jovens pouco valor, é fundamental reduzir-se o seu custo para que esta operação seja viável; Bonicelli (1990) indica aumentos de produtividade, por homem, de 5 a 10 vezes, quando se utilizam meios mecânicos relativamente aos manuais.

Assim, para além do desbaste e corte dos ramos manual, existem soluções semi-mecanizadas que permitem o corte das árvores manual e o dos ramos com máquinas, e soluções mecanizadas onde as duas operações são efectuadas com meios mecânicos, utilizando uma ou duas máquinas; a utilização das motosserras para derrube e corte dos ramos é ainda a solução mais frequente em França (Murat, 1977).

As máquinas de desbaste utilizadas na exploração florestal são constituídas basicamente por um elemento transportador, geralmente um tractor de 4, 6 ou 8 rodas motrizes, com quadro rígido ou articulado, ou um tractor de rastos, com um braço fixo sobre o quadro ou cabina do tractor e os equipamentos de corte, condicionamento e manipulação fixos na extremidade do braço ou sobre o quadro.

A principais características técnicas deste tipo de equipamentos relacionam-se com as correcções do disco de corte, a assistência electrónica dos vários componentes, a optimização cinemática e mecânica dos braços, a optimização dos circuitos hidráulicos, os servo-accionadores, etc..

Estas máquinas, devido à complexidade do trabalho que efectuam, utilizam técnicas de robotização, que incluem captosres, circuitos electrónicos, processadores e accionadores que permitem automatizar aqueles trabalhos. Os captosres (boleanos ou escalares) permitem medir determinadas grandezas físicas, que são convertidas em sinais eléctricos, analógicos ou binários, e transmitem-nos, através dos circuitos electrónicas, aos sistemas de tratamento da informação (processadores), que os interpretam e transmitem o seu resultado aos accionadores que convertem os sinais eléctricos em movimentos por forma a modificar a geometria de determinados elementos da máquina.

Assim, e em resumo, as operações de corte, condicionamento e manipulação incluem os seguintes factores e elementos:

Operação	Factores	Elementos
Processamento das árvores	Características das árvores	Corte, condicionamento e manipulação
Manuseamento da madeira	Peso vs volume	Carregar vs descarregar Formação de “pilhas” de material
Tempos não produtivos	Desenho da máquina	posicionamento das ferramentas para o processamento
Velocidade da máquina	Terreno - velocidade Árvores / ha - frequência	arrastamento, transferência do material, descarregamento

Fonte: Andersson (1985)

1.3.2.3- Máquina cortadora - empilhadora

As máquinas cortadoras - empilhadoras permitem retirar a árvore inteira, sendo o aproveitamento da madeira, casca e ramos feito posteriormente.

Estas máquinas, que podem ter a grua equipada com cabeça corte ou cabeça processadora, tem um sistema de locomoção constituído por rastos especiais para a floresta, com os “carrinhos” protegidos; no caso de disporem de cabeça corte, geralmente com quatro pinças para abraçar o tronco e serra circular, apenas fazem o corte da árvore tombado-a por acção do movimento oscilatório transversal da cabeça.

A caracterização destes equipamentos é efectuada em função do tipo de cabina, podendo ser de cabina fixa ou cabina articulada; estas últimas podem trabalhar em declives bastante acentuados e com árvores inteiras, impossíveis para as máquinas multifunções.

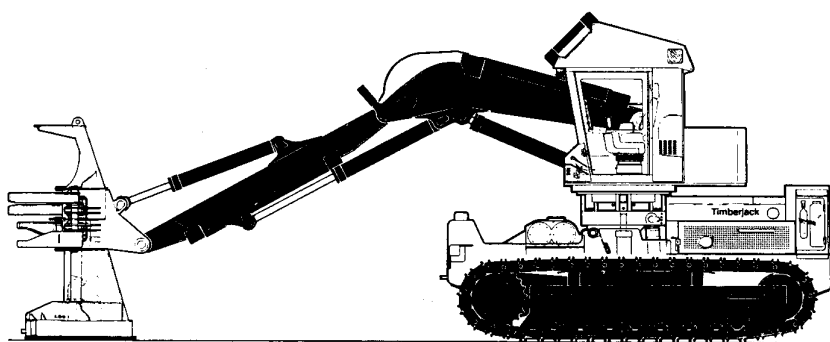


Figura 15- Máquina cortadora - empilhadora de cabina oscilante
Fonte: MIA (1995)

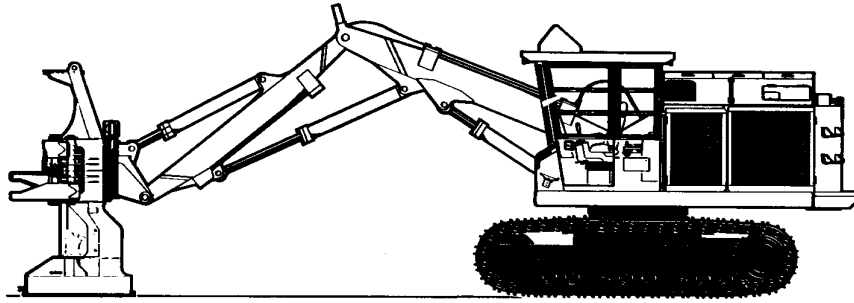


Figura 16- Máquina cortadora - empilhadora de cabina fixa
 Fonte: MIA (1995)

Os principais construtores de máquinas cortadoras - empilhadoras tem vindo a desenvolver conjuntos para montagem nas cabeças processadoras, constituídos por rolos de alimentação metálicos especiais, com estrias transversais e adaptados aos rolos com determinado ângulo e ondulação, e por dispositivos próprios montados nas facas de corte dos ramos, que permitem, por torção da casca já fendida, o descasque dos toros de eucalipto. Estes conjuntos poderão, no futuro, utilizar raios X para detectar irregularidades nos toros, jactos de água com alta pressão ou raios laser para fazer o corte, ultrassons para o descasque, etc.

1.3.2.4- Máquinas multifunções

As máquinas multifunções (Harvester) são constituídas basicamente por um tractor base munido de uma grua específica, na extremidade da qual é montada uma cabeça processadora que tem como função o abate, corte dos ramos e toragem das árvores.

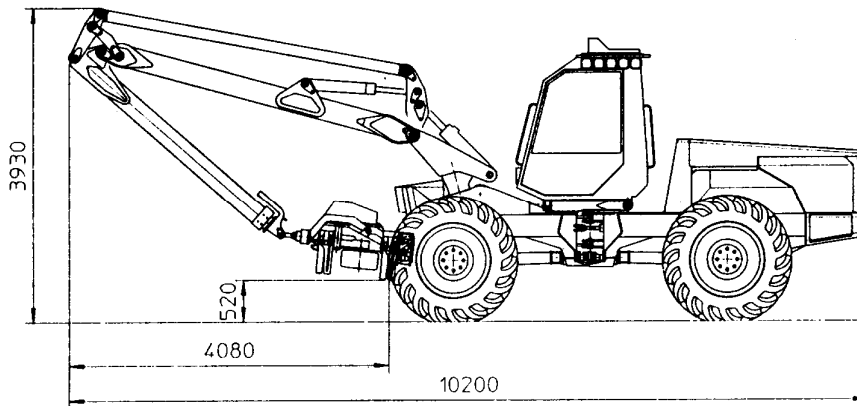


Figura 17- Esquema de uma máquina multifunções de quatro rodas motrizes.
 Fonte: MIA (1995)

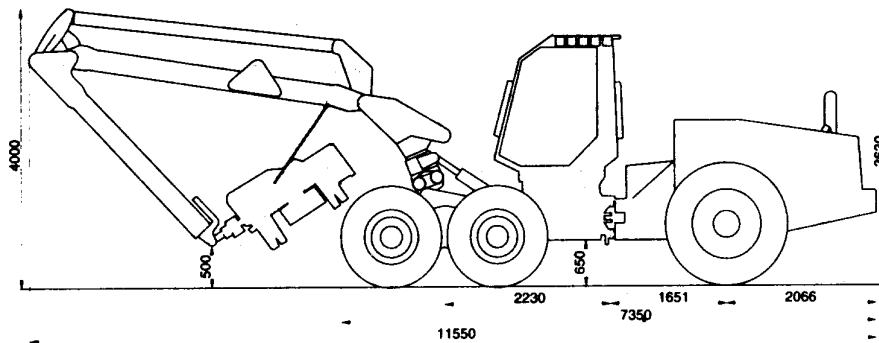


Figura 18- Esquema de uma máquina multifunções de seis rodas motrizes.
Fonte: MIA (1995)

As cabeças são accionadas através de circuitos electro-hidráulicos da máquina - base, sendo o sistema comandado por um computador de bordo que regista o comprimento, diâmetro e volume das árvores processadas parcial e cumulativamente; a estes computadores pode estar ligada uma impressora que indica de imediato aqueles dados.

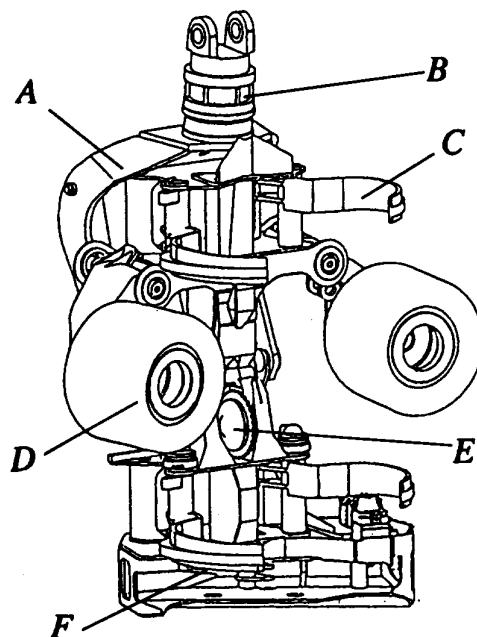


Figura 19- Esquema de uma cabeça processadora.
A- Quadro da cabeça processadora B- Rotor C- Facas de corte dos ramos D- Rolos de alimentação E- Roda de medição F- Serra.

Para árvores de grande dimensão estas máquinas são substituídas por outras com duas cabeças que fazem as mesmas operações mas em dois tempos, ou seja, faz-se primeiro o abate com uma cabeça especial, montada numa grua, que dispõe de uma serra circular, sendo o corte dos ramos e a toragem, efectuado pela outra cabeça, onde está a unidade processadora, mas com os troncos já no chão. Na posição de processamento os rolos de alimentação puxam a árvore, que ao passar entre as facas fica desrremado, parando quando

um impulso é transmitido pelo sistema de medição ao computador de bordo, procedendo-se então ao seu corte; durante esta operação os toros são medidos, comprimento e diâmetro, ficando registado o seu volume.

Depois de efectuado o corte principal a máquina faz passar o tronco através de umas cintas metálicas, montadas nas garras, removendo assim os ramos e casca do tronco; o operador pode desaccionar as cintas e accionar a serra para traçar o tronco em troços com o comprimento desejado.

Depois de processada a madeira fica alinhada no terreno facilitando assim o trabalho posterior, nomeadamente a sua recolha com um tractor carregador.

1.3.2.5- Rachadores de lenha

Os rachadores de lenha são equipamentos que tiveram um grande incremento como resultado da utilização da lenha para o aquecimento das habitações, em detrimento dos combustíveis fósseis (petróleo), cujo preço tem vindo a crescer; a popularidade destes equipamentos deve-se também à penosidade do trabalho de corte com utensílios manuais, e por poderem ser utilizados nos diferentes materiais vegetais, com um esforço mínimo do utilizador e um bom rendimento em trabalho.

Entre os principais tipos de rachadores de lenha, destacam-se:

- os rachadores de bico cónico;
- os rachadores hidráulicos com cunha.

1.3.2.5.1- Os rachadores de bico cónico

Os rachadores de bico cónico constam basicamente de um fuso cónico com movimento de rotação que penetra como uma broca nos cepos provocando o seu fendilhamento; este tipo de rachador dispõe de um sistema de segurança que evita a rotação do cepo.

Relativamente ao tipo de bicos estes são classificados em função do seu comprimento e diâmetro, o que conduz a diferentes ângulos de ataque; quanto menor for este ângulo melhor é a penetração no cepo mas mais difícil o seu fendilhamento e vice-versa. Segundo Boullay (1981) a melhor solução resulta de um ângulo de ataque (α) diferente do ângulo de trabalho (β).

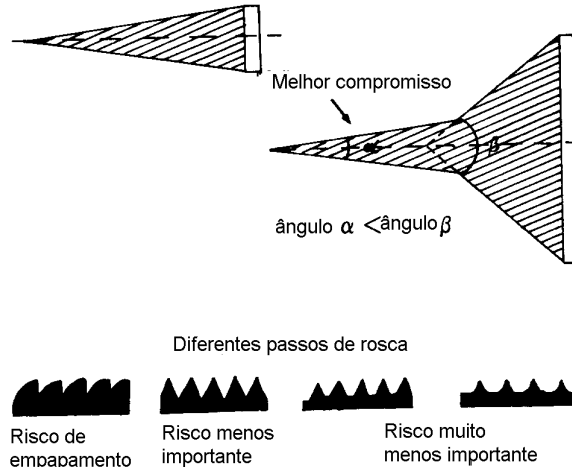


Figura 20- Representação de bicos de rachadores
 Fonte: Boullay (1981)

Os bicos, em aço, constituídos por uma ponta destacável e uma base ou apenas por uma peça única, são accionados através da TDF do tractor ou por um motor autónomo. No primeiro caso o rachador é montado no sistema tripolar de engate do tractor, por forma a que o veio de transmissão funcione paralelamente ao solo.

Os sistemas de segurança montados nestes rachadores têm como principal objectivo evitar a rotação do cepo, particularmente importante nos mais pequenos. Para esta situação existem vários sistemas de segurança que impedem a rotação, nomeadamente uma barra que se espeta no tronco, uma cunha anti-giratória, etc.

1.3.2.5.2- Os rachadores hidráulicos com cunha

Os rachadores hidráulicos com cunha, que são equipamentos mais complexos e caros que os anteriores, são constituídos por uma cunha que ao penetrar nos cepos provoca o seu corte, sendo o retorno feito automaticamente. Estes equipamentos, que têm accionamento hidráulico, com o macaco colocado na horizontal ou vertical, podem funcionar de duas formas distintas, ou seja, com o cepo fixo numa mesa de corte, estando a cunha montada na extremidade do macaco, ou com a cunha fixa, sendo o cepo empurrado pelo êmbolo.

Nos rachadores horizontais, em que o cepo está fixo, as duas metades deste ficam junto ao local de corte, o que, no caso de se pretender fazer o corte de cada metade, facilita o trabalho, mas, no caso de não se fazer, dificulta aquele pois torna-se necessário a remoção das duas metades; nos rachadores horizontais em que a cunha é fixa passa-se o contrário.

Os rachadores verticais com cepo fixo permitem o corte destes, mesmo que sejam bastante compridos (± 2 m), mas quando a cunha é fixa apenas se devem cortar cepos pequenos, pois, caso contrário, há o risco das metades tombarem sobre o operador.

Relativamente à sua constituição o sistema hidráulico utilizado no accionamento pode ser o do tractor ou um sistema autónomo, permitindo este último desenvolver esforços

superiores. Este sistema consta basicamente de uma bomba geralmente de carretos, com pressões de funcionamento de 150 - 180 bar, ou de êmbolos com pressões de ± 200 bar, as condutas de óleo, um distribuidor, geralmente de duplo efeito e um reservatório de óleo; o distribuidor pode ser de accionamento manual ou com o pé, sendo preferível o primeiro caso, por razões de segurança, pois volta automaticamente à posição neutro quando o operador não o acciona.

O quadro ("chassi") e destes rachadores é monobloco em forma de I ao longo do qual desliza o suporte móvel ligado ao macaco tendo na sua extremidade o suporte do cepo ou da cunha; esta, que pode ser fixa em vários pontos, em função do comprimento dos cepos, pode ser simples, cortando o cepo ao meio, ou dupla, cortando-o em quatro partes.

A força desenvolvida pelos rachadores varia entre 5 - 6 a 15 - 18 toneladas, podendo alguns atingir as 35 toneladas; a potência dos tractores para o seu accionamento é de ± 20 cv. Relativamente à velocidade de deslocamento dos órgãos de corte estes demoram 15 - 20 s a percorrerem um trajecto de ida e volta de 750 mm, dependendo, no entanto, estas prestações do débito da bomba; a sua capacidade de trabalho varia de 4 a 10 esteres / hora.

1.4- Equipamentos para carregar e descarregar o material vegetal

O carregamento pode ser efectuado directamente, geralmente com os troncos cortados em toros de 2 - 4 metros, ou a partir dos locais de armazenamento.

As soluções mais divulgadas para movimentar cargas florestais são as gruas florestais, cuja importância lhe advém da sua polivalência, pois podem-se-lhe aplicar vários acessórios, e de necessitarem de apenas um operador.

Relativamente à sua montagem, esta pode ser efectuada quer nos tractores, ou nos próprios reboques transportadores, formando um conjunto mais eficiente que as máquinas carregadoras, que são também mais caras; os reboques florestais são utilizados para carregar e transportar única e exclusivamente troncos inteiros ou toros.

Em função das suas características as gruas utilizadas na actividade florestal classificam-se como ligeiras ou pesadas, tendo as primeiras as seguintes características técnicas médias:

- alcance máximo 5 m;
- capacidade de elevação a 2 m de 1100 kg, a 3 m de 750 kg, a 4 m de 550 kg e a 5 m de 450 kg;
- ângulo de rotação do braço de 360 °;
- ângulo de rotação da pinça ilimitado;
- área da pinça 0.15 m²;
- altura máxima de carga 5.5 m;
- peso 500 kg;
- pinça + rotor 70 kg;
- pressão de trabalho 170 bar;

- sistema de engate rápido ao tractor ou reboque;
- potência de accionamento 40 cv.

As gruas deste tipo, mas que tenham maior alcance do braço, apresentam uma capacidade de elevação inferior.

As gruas pesadas têm as seguintes características técnicas médias:

- alcance máximo superior a 7 m;
- capacidade de elevação a 2 m de 1500 kg, a 3 m de 1300 kg, a 4 m de 1000 kg e a 5 m de 800 kg, a 6 m de 600 kg e > 7 m de 400 kg;
- ângulo de rotação do braço de 390 °;
- ângulo de rotação da pinça ilimitado;
- área da pinça 0.25 m²;
- altura máxima de carga 10.5 m;
- peso 800 kg;
- pinça + rotor 120 kg;
- pressão de trabalho 175 bar;
- sistema de engate rápido ao tractor ou reboque;
- potência de accionamento > a 70 cv.

As gruas mais evoluídas, gruas profissionais, para além das especificações mencionadas, têm:

- possibilidade de trabalhar em simultâneo com reboques florestais, pois o braço pode-se alongar cerca de 1 m, em todas as direcções;
- o movimento do braço mais flexível por forma a poder-se carregar troncos pela parte frontal do tractor;
- maior robustez dos elementos que podem entrar em contacto com os obstáculos, durante o trabalho, ou resguardos dos cilindros, tubos hidráulicos, etc.;
- maior facilidade de transporte, sem interferir no campo de visão do operador, e conferir maior estabilidade ao conjunto;
- possibilidade de rotação do braço, mesmo carregado, por forma a trabalharem em zonas declivosas;
- sistemas de ligação rápidos ao tractor;
- um depósito de óleo suplementar;
- pernas de suporte que permitem um maior estabilidade e com macacos individuais com comandos separados;
- os comandos ao alcance do operador e um banco confortável por forma a tornar o conjunto suficientemente ergonómico para não diminuir o rendimento em trabalho.

1.5- Equipamentos de transporte

O transporte do material vegetal pode ser efectuado por:

- reboques florestais;
- tractores de longo curso.

1.5.1- Reboques florestais

A remoção da madeira com tractores pode ser efectuada de duas formas diferentes, ou seja, arrastando, com a utilização de cabos estropos, os troncos sobre o terreno ou carregando-os em reboques, ou em tractores carregadores, e posterior transferência para os meios de transporte de longo curso. A primeira opção, embora mais barata, tem como principal inconveniente, aos danos causados à madeira, o que a desvaloriza, assim como a maior dificuldade que existe no arrastamento quando comparado com a potência necessária para puxar o reboque. A utilização de reboques ou tractores carregadores, para além de ser mais cara, implica o carregamento dos troncos e portanto de equipamentos próprios para esse fim e conduz a uma maior dificuldade nas manobras e inversão de sentido; o carregamento manual é muito moroso, bastante superior ao necessário para amarrar e ligar o cabo ao tractor, pelo que não é recomendável.

Segundo Spinelli (1994) a utilização dos reboques e tractores carregadores é vantajosa quando as distâncias até ao local de carga é superior a 500 metros e a floresta permite que o equipamento se desloque facilmente; relativamente à fase de carregamento do reboque este autor aconselha a utilização de uma grua florestal.

1.5.1.1- Características técnicas dos reboques

Os reboques florestais são caracterizados por terem um quadro e uma estrutura completamente diferente dos reboques convencionais.

Entre as suas características principais destacam-se as seguintes:

- robustez;
- manobrabilidade;
- dispor de rodas motrizes.

A necessidade dos reboques serem robustos deve-se fundamentalmente à elevada densidade do material que transportam, geralmente troncos, e aos constantes esforços a que estão sujeitos durante o seu deslocamento em locais acidentados; considerando a mesma capacidade de carga estes reboques são mais pesados que os agrícolas.

A elevada manobrabilidade nestes reboques deve-se às características dos locais onde trabalham pois só assim é possível contornar os obstáculos presentes; a fim de melhorar a transitabilidade os reboques florestais estes devem ter um comprimento reduzido, o centro de

gravidade bastante baixo, um grande desafoço ao solo, pneus bastante largos e com o eixo accionado pela TDF do tractor; o accionamento do rodado do reboque é muito importante pois, devido à carga que suporta, pode chegar a ter uma capacidade de tracção superior à do eixo dianteiro do tractor.

A manobrabilidade do conjunto depende também do tractor pelo que este deve ser de quatro rodas motrizes e o mais compacto possível. Esta última característica é importante pois só assim é possível utilizar tractores que não sejam muito potentes; Spinelli (1994) considera que nesta situação, são necessários 8 - 9 kW, por cada tonelada transportada.

1.5.1.2- Classificação dos reboques florestais

Os reboques florestais são geralmente classificados em duas categorias, em função da sua capacidade de carga, ou seja:

- reboques ligeiros, cuja capacidade é de 6 - 7000 kg;
- reboques pesados, cuja capacidade é de 8 - 12000 kg.

Relativamente aos principais dados técnicos tem-se:

	Dados técnicos	
	Ligeiros	Pesados
largura (mm)	1700	1860
altura (mm)	1300	1300
comprimento (mm)	4000	4000
área de carga (m ²)	2.0	2.1
largura total (mm)	1850	2000
comprimento total (mm)	5250	5650
distância solo - quadro (mm)	530	540
altura máxima de carga (mm)	710	750
fueiros (pares)	2	4
peso (kg)		1050

Fonte: MIA (1995)

1.5.1.3- Constituição dos reboques florestais

Relativamente à constituição dos reboques florestais estes têm um quadro ("chassi"), um eixo de rodado simples ou duplo e um taipal frontal.

O quadro destes reboques, construídos geralmente em perfil de aço, em forma de **H**, liga-se ao tractor através de uma lança de reboque simples ou em forma de **A**, na extremidade

da qual tem um olhal que permite a sua ligação, com um cavilhão, ao tractor; este tipo de constituição confere-lhes uma configuração esquelética característica.

A necessidade de se dispor de um bom desafogo ao solo faz com que muitos fabricantes construam os diferenciais de forma que o pinhão de ataque transmita o movimento à roda de coroa no ponto mais afastado do solo, diminuindo-se também assim os riscos de impacto nos obstáculos.

A utilização de eixos simples ou duplos ("tandem"), motrizes ou não, depende da capacidade de carga do reboque, não sendo a direcção afectada pela presença de um ou outro. A ligação dos eixos ao quadro pode ser articulada para permitir a sua oscilação e adaptação às irregularidades do terreno ou rígida, podendo existir neste caso, nos reboques mais pesados, um sistema de suspensão.

Relativamente ao tipo de rodas este depende das características do reboque devendo, no entanto, ter rodado duplo por ser mais robusto e por não necessitar que se levante o reboque para se proceder à substituição de um pneumático. As dimensões dos pneumáticos são muito variadas havendo construtores que montam pneumáticos de grande dimensão como forma de melhorar a mobilidade e outros de dimensões reduzidas para baixarem o centro de gravidade; a utilização de rodados duplos, com rodas pequenas, melhora a mobilidade mas dificulta a sua viragem, pelo que a utilização de pneumáticos de pequeno diâmetro mas com grande largura, seja uma solução interessante.

Para além do taipal dianteiro, que serve de amparo, têm lateralmente uns fueiros de apoio, o que permite um bom aproveitamento do espaço.

O sistema de travagem é geralmente hidráulico, por comando servoassistido, embora possam ser também pneumáticos, pois é a solução mais barata; este sistema dispõe geralmente também de um comando manual que serve de travão de parque e de emergência.

Nos reboques florestais em que não é possível carregar directamente a madeira no quadro monta-se uma plataforma de carga, que é geralmente basculante, efectuando-se a descarga quer para trás quer para cada um dos lados; estas plataformas têm o fundo estriado para evitar o escorregamento dos troncos durante o transporte e um rebordo lateral de 1 - 2 cm para evitar que os troncos caiam.

1.5.1.4- Alterações dos reboques

Em determinados modelos ligeiros, de constituição bastante simples, em que o quadro é formado apenas por um travamento central, é possível alterar a posição da grelha frontal de protecção, os fueiros laterais de suporte e ainda a posição do eixo das rodas, ao longo daquela trave, o que permite escolher a melhor base de sustentação para a carga ou a melhor posição para o trabalho de descarga com a grua.

Um dos principais melhoramentos introduzidos nos reboques prende-se com a utilização de eixos motores que são também directrizes. A direcção destas rodas está sincronizada com as do tractor o que faz com que passem nas rodeiras deste, evitando-se assim as trajectórias pelo interior das marcas deixadas pelo tractor, o que permite que o

conjunto passe em lugares mais estreitos e se aumente a capacidade de tracção do reboque. O direccionamento do rodado permite também deslocar a frente do reboque para um ou outro lado para facilitar o trabalho da grua. Os modelos pesados têm geralmente um quadro com travamento duplo para poder suportar cargas elevadas.

A sobreposição dos rodados do reboque com os do tractor pode-se também obter com a utilização de lanças de reboque articuladas, accionadas por um macaco hidráulico ligado ao circuito de direcção, que permite que a lança se dobre pela articulação na mesma proporção que o ângulo formado pelas rodas directrizes do tractor.

A outra alteração introduzida frequentemente nos reboques prende-se com a utilização de um dispositivo que permite posicionar a plataforma a 90° de modo a descarregar os troncos em lugares muito estreitos.

1.5.2- Tractores de longo curso

O transporte de madeira entre pontos bastante distantes é efectuado utilizando tractores de longo curso (camiões) cuja caixa de carga é modificada para o efeito; esta apresenta características idênticas às dos reboques florestais dispondo estes tractores de gruas para manuseamento do material.

2- A robotização nos equipamentos florestais

A robotização é frequentemente utilizada nos equipamentos florestais, nomeadamente nos que têm movimentos complexos e repetitivos, semelhantes aos encontrados nas máquinas de corte; nestes equipamentos é utilizada basicamente para accionamento dos braços longos com dispositivos de abate e manipulação. A robotização, os microprocessadores e os aspectos químicos relacionados com a madeira são dos temas em que a comunidade científica, liga à exploração florestal, mais tem trabalhado (Mann, 1985).

A robotização permitindo conhecer melhor o meio em que a máquina opera, conduz a um acréscimo de rendimento em trabalho; esta percepção do meio envolvente é obtida através de vários captos ligados a um sistema de gestão integrado e a um outro conjunto de captos e automatismos que permitem otimizar e controlar o funcionamento da máquina.

As informações necessárias ao funcionamento das máquinas são obtidos da cartografia da zona envolvente, com um raio de ± 10 m, por forma a guiar a máquina, e da zona junto às árvores. O primeiro tipo de informação consiste na detecção horizontal, a uma dada altura, dos troncos, através de telemetria, radar ou tratamento de imagem, sendo a primeira, com raios laser, a que melhores resultados tem dado.

As informações junto às árvores relacionam-se com a estabilidade da máquina (inclinação do solo) e com a árvore a cortar (dificuldade em apanhar).

Nos equipamentos de abate, os dispositivos de corte, que se encontram na extremidade do braço e tem movimento de orientação rotativo num "pivot" vertical, são

regulados, por forma a manter a verticalidade, através de captores e de dispositivos hidráulicos de regulação do disco de corte.

A detecção junto da árvore a “agarrar”, que permite uma aproximação lenta àquela, é efectuada por apalpadores mecânicos, que determinam a posição da árvore e centram o dispositivo de corte relativamente ao tronco. Estes apalpadores têm alguns inconvenientes nomeadamente a sua vulnerabilidade e dimensão.

Relativamente aos detectores sem contacto utilizam ultrasons ou procedem a medições por triangulação, sendo a primeira solução utilizada para medições até 1 m. A utilização da robótica em alguns equipamentos de corte permite proceder ao abate das árvores sem o operador ter que se preocupar com o direccionamento do braço até ao tronco, nem a transferência do material cortado até ao transportador.

3- A utilização e manutenção dos equipamentos florestais

A utilização dos equipamentos florestais pressupõe uma preparação específica dos operadores, quer no que respeita aos cuidados prévios a observar antes de iniciar o trabalho, quer à operação dos mesmos.

Relativamente aos cuidados prévios a observar antes de se iniciar o trabalho tem-se:

- verificação das condições de segurança dos vários elementos;
- verificação das diferentes condutas de óleo, combustível e água por forma a detectar possíveis fugas;
- verificação dos elementos de transmissão, nomeadamente correntes, correias trapezoidais, etc.;
- verificação do estado dos órgãos de locomoção (pressão dos pneus, tensão do rasto, etc.);
- verificação dos travões de serviço e estacionamento;
- etc..

A complexidade na operacionalidade de alguns equipamentos torna fundamental a sua utilização por operadores experimentados, não devendo, em caso algum, entregá-los a pessoal com nenhuma ou pouca experiência.

A manutenção dos equipamentos florestais é semelhante à dos equipamentos em geral, e constam basicamente dos trabalhos de manutenção preventiva e correctiva (reparação).

Relativamente à primeira o seu objectivo é manter em bom estado de funcionamento os equipamentos para tirar o maior partido deles, ao mais baixo custo, e mantê-los nas melhores condições de segurança, quer para o operador quer para o meio ambiente. Estes objectivos são conseguidos quando se tem em consideração as indicações do fabricante, onde se incluem os aspectos relativos à lubrificação (periodicidade das mudanças de óleo e filtros,

afinações dos travões, etc.), à correcta utilização dos comandos, aos elementos de protecção, etc.

Para além dos trabalhos anteriores o operador deve dispor de conhecimentos que lhe permitam fazer pequenas reparações, evitando-se, assim, deslocações mais ou menos demoradas até ao representante do equipamento.

4- Conforto e segurança nos trabalhos florestais

A sofisticação de uma parte importante dos equipamentos florestais implica um estudo ergonómico prévio dos mesmos por forma ao operador poder tirar o maior rendimento daqueles.

Dos aspectos ergonómicos mais importantes a ter em consideração e que devem ser aplicados na concepção das máquinas, destacam-se os a seguir mencionados:

- o acesso ao habitáculo, nomeadamente os aspectos relativos ao escorregamento nas plataformas de acesso;
- a posição de trabalho do operador, por forma a que este esteja confortavelmente instalado e com uma postura correcta de condução. Esta depende muitas vezes da colocação dos comandos pelo que estes ser de posição regulável;
- as características do habitáculo, especialmente o espaço, para que o operador se possa movimentar à vontade.
- o assento do operador que deve ser ajustável, para se poder adaptar à estatura do operador, e ter amortecedores para anular as vibrações;
- a concepção dos dispositivos de controlo da máquina, tendo em consideração a adequação dos dispositivos à função desempenhada. No caso de fadiga é importante fazer intervalos para descanso e lazer;
- os painéis de instrumentos que devem permitir uma leitura rápida e fácil de todas as indicações necessárias. Utilizam-se geralmente sinais sonoros para informações críticas, indicadores digitais para informações de valores de grande precisão, etc.;
- o ambiente do habitáculo que deve ser agradável, nomeadamente o que respeita à temperatura e ventilação;
- a visibilidade e a iluminação serem correctas para diminuírem os riscos de acidentes;
- o ruído, que não deve atingir os valores de intensidade, frequência e tempo de duração, que prejudiquem o sistema auditivo do operador;
- os gases e poeiras de escape para o que é necessário a estanqueidade do habitáculo;
- a vibração, quer a transmitida pelo assento e soalho do habitáculo, que se transmite a todo o corpo, quer a que estão sujeitas as mãos e braços;
- os trabalhos de manutenção, quer os preventivos quer as reparações, poderem ser executados facilmente para o que é fundamental uma boa acessibilidade a todos os pontos onde são realizados.

Para além dos aspectos ergonómicos que o construtor tem em consideração quando da construção dos equipamentos é fundamental que se tenham em devida conta quer a protecção naqueles quer a protecção do operador.

5- A utilização de equipamentos agrícolas às zonas de montanha

Considerando que uma parte importante das explorações florestais são também agrícolas, os empresários optam, na maioria das vezes, por soluções que lhes permitam realizar todo o tipo de trabalho, e que são geralmente equipamentos mais vocacionados para a parte agrícola, pois são os financeiramente mais acessíveis.

A utilização do material agrícola às zonas de montanha implica, no entanto, determinados cuidados, quer relativamente à sua manobrabilidade quer ao material em si.

Relativamente à deslocação dos equipamentos os aspectos principais a ter em consideração prende-se com a transitabilidade nas zonas com declive ou em mudanças de declive (taludes, valas, etc.), que, para além de serem motivo de instabilidade, conduzem à perda de aderência. As manobras nas encostas não podem consistir em viragens muito apertadas nem com velocidades elevadas, mais graves com equipamentos montados, devendo a inversão de marcha nas encostas, quando for necessário, ser efectuada segundo uma trajectória em “cauda de andorinha”.

Quanto ao material é fundamental a presença de estruturas de protecção, o evitar-se os equipamentos com o centro de gravidade demasiado alto, com manutenção insuficiente, nomeadamente a nível dos travões, a utilização de tractores de duas rodas motrizes, que, em descidas, devido à transferência de massa para o eixo dianteiro em que as rodas não dispõem de travões, comporta riscos elevados, etc. O tractor só pode descer uma encosta quando esta tiver uma inclinação inferior ao ângulo crítico de perda de controlo, que representa o ângulo a partir do qual o tractor começa a patinar ao subir a encosta.

Quanto às alterações a introduzir para melhorar as prestações dos tractores agrícolas destacam-se:

- aumento da bitola;
- montagem de pneus largos, eventualmente jantes duplas, de grande capacidade de carga e com pressões inferiores a 1 bar;
- montagem de um sistema de ligação na parte dianteira do tractor;
- inversão dos pneus dianteiros para limitar o risco de escorregamento nas descidas, embora isto implique uma diminuição da capacidade de tracção;
- enchimento com água também das rodas dianteiras, por forma a melhorar a repartição de massas e baixar o centro de gravidade;
- etc..

A experiência do operador é particularmente importante nas zonas de montanha, pois este deve ter formação para poder enfrentar situações difíceis, nomeadamente as inversões de

marcha, o arranque de cepas, a correcta avaliação das condições de aderência, que são diferentes conforme o estado do solo, nomeadamente com a sua humidade, o tipo de plantas instaladas, especialmente com o tipo de enraizamento, a escolha do material que melhor se adapte a cada situação, nomeadamente o conjunto tractor - reboque e tractor - cisterna, etc. A utilização de um tractor com uma cisterna envolve grandes riscos pois o líquido ao movimentar-se no interior da cuba interfere com o equilíbrio e aderência do conjunto.

Assim, e em resumo, a utilização de tractores agrícolas em zonas de montanha, envolve os seguintes cuidados:

- a utilização de arco, quadro ou cabina;
- a utilização de tractores com o centro de gravidade baixo;
- utilização de apenas tractores de 4 RM, de preferência com a possibilidade de accionamento da tracção às quatro rodas e o bloqueio do diferencial em movimento;
- a utilização de travões de discos, que melhoram o poder de travagem;
- a utilização de tractores com as velocidades baixas sincronizadas;
- a utilização de sistemas tripolares frontais;
- etc..

6- Os fogos florestais

Sendo os fogos florestais um dos principais inimigos da floresta é fundamental divulgar medidas de prevenção assim como conhecer os meios disponíveis para o seu combate.

Relativamente à prevenção esta baseia-se principalmente na sensibilização das pessoas, no fomento das actividades culturais preventivas, nomeadamente a implantação de para - fogos e de caminhos, na instalação estratégica de pontos de água, na vigilância para detecção dos fogos por forma a permitir uma intervenção imediata dos meios de combate, etc..

Para criação de zonas para - fogos, que pode representar uma área bastante grande e implicar 3 a 4 manutenções por ano, pode-se recorrer ao pastoreio, ao fogo controlado, ao desmate e ao emprego de produtos químicos; o pastoreio é uma solução pouco utilizada pois é difícil controlar os animais, o que só é eficazmente conseguido utilizando cercas. Relativamente ao fogo controlado, durante o Inverno, este apenas pode ser usado nas zonas em que não haja plantas pequenas.

Relativamente ao local de instalação dos para - fogos, deve-se ter em consideração o seu custo, os locais onde o fogo provavelmente passará, os locais em que as condições naturais facilitem a sua extinção, geralmente na base das encostas expostas ao vento, nas zonas em que haja tendência para se formarem correntes de turbulência, no fundo dos vales onde pode passar de uma encosta para a outra, etc. A largura dos para - fogos deve ser o mais estreita possível, por forma a reduzir os custos de instalação e manutenção, mas suficiente para evitar a passagem do incêndio.

Os caminhos no interior da floresta, que devem formar uma malha suficientemente apertada por forma a facilitar um rápido acesso a qualquer ponto, devem ser ladeados com uma faixa limpa de matos, que constituem também uma zona para - fogos.

Para além dos aspectos preventivos o combate aos fogos é efectuado pelos bombeiros utilizando uma gama muito variada de equipamentos, manuais e motorizados.

Bibliografia

- Amat, B. (1983). A propos de la production des plants résineux dans les pépinières française entre 1974 et 1982. Buletin d' Information du CEMAGREF **307 - 308**: 47- 56.
- Andersson, B. (1985). Designing an analysis method for tree harvesting systems. Paper **85-1607**. ASAE
- Arnaiz, M. (1994). La reforestación en Cataluña. Vida Rural **12**: 70-71
- Baldet, P. (1993). "CEMAG", une nouvelle repiqueuse pour plants forestiers. Informations Techniques du CEMAGREF **89**: note 3
- Barthod, C.; Buffet, M.; Menthière, N. (1990). La lutte contre les mauvaises herbes en forêt. Informations Techniques du CEMAGREF **79**: note 3
- Beluze, P. (1983). Adaptation d'un tracteur standard a quatre roues motrices a la montagne. Etudes du CEMAGREF- Technologies de l'agriculture **501 -502**: 1-60
- Bonicelli, B. (1990). Robotique et exploitation forestière. Bulletin Technique du Machinisme et de l'Équipement Agricole. **51**: 27 - 34
- Bonicelli, B. (1990). L'exploitation forestière en France. Une interaction maon-d'ouvre/mécanisation. Informations Techniques du CEMAGREF **89**: note 1
- Boullay, A. (1981). Les fendeuses de bûches et les dechiqueteuses. Buletin d' Information du CEMAGREF **276**: 37- 44
- Challot, A. (1989). Les opérations - pilotes de débroussaillage en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. BTMEA 35: **43-44**. CEMAGREF.
- Coulaud, S.; Verger, M. (1993). Production d'une variété multiclonale d'Épicéa commun. Informations Techniques du CEMAGREF **89**: note 4
- Cubage, F.; Werblow, D. (1985). Trends in forest harvesting equipments costs. American Society of Agricultural Engineers **1591**: 1-16
- Deterre, D. (1983). « L'Overtrak»: un ton au-dessus. Tracteurs et machines agricoles **806**: 33-34
- Ducreux, P. (1986). Regeneration artificielle des chênes. Bulletin Technique du Machinisme et de l' Equipement Agricoles **6**: 25-39
- Goffre, M.; Mussilami, s.; Farber (1978). Principaux extraits d'une etude technico-economique sur le debroussaillage chimique des pare-feu. Buletin d' Information du CEMAGREF **246-247**: 37- 46
- Guerin, G. (1983). Compte rendu de chantiers «Mule Mecanique» en Haute-Garrigues de l' Herault. Buletin d' Information du CEMAGREF **311**: 41- 49
- Gustafson, M.; Roming, B. (1985). Performance modeling of cable and grapple skidders. American Society of Agricultural Engineers **1596**: 1-10
- Lafon, P. (1985). Une mois's batt dans la forêt. Tracteurs et machines agricoles **823**: 23-24
- Maillet, A. (1986). La mecanisation du debroussaillage contre les incendies de forets en region mediterraneenne. Bulletin Technique du Machinisme et de l' Équipement Agricole. Hors-Série **3**

- Mann, C.; Schiess, P.; Miyata, E. (1985). Increasing productivity of timber harvesting on steep slopes. *American Society of Agricultural Engineers* **1592**: 1-12
- Martins, M.; Almeida, M. (1994/95). Exploração florestal. Máquinas multifunções. *MIA* **12**: 10-11
- MIA (1994/95). Gruas e reboques florestais. *MIA* **12**: 4-5
- MIA (1994/95). Manutenção preventiva e medidas de segurança. *MIA* **12**: 8
- MIA (1994/95). Alguns aspectos da ergonomia ligados à mecanização das operações florestais . *MIA* **12**: 8
- MIA (1994/95). Principais características técnicas a exigir de uma moto-serra. *MIA* **12**: 9
- MIA (1994/95). Tractor arrastador (Skidder). *MIA* **12**: 12
- MIA (1994/95). Tractor carregador (Forwarder). *MIA* **12**: 13
- MIA (1994/95). Tractor carregador arrastador (Clambunk). *MIA* **12**: 13
- MIA (1994/95). Máquinas cortadoras - empilhadoras. *MIA* **12**: 14
- Michelena, M. (1994). Espectacular demostración de maquinaria florestal. *Vida Rural* **12**: 54-55
- Murat, H. (1977). Compte rendu de la demonstration forestiere Elmia a Jonkoping (Suède) . *Buletin d' Information du CEMAGREF* **237**: 17-19
- Murat, H. (1978). Compte rendu de la 9ème biennale de la foret de gascogne. *Buletin d' Information du CEMAGREF* **249**: 31- 35
- Sirois, D.; Hassan, A. (1985). Performance of skidder tires in swamps. *American Society of Agricultural Engineers* **1616**: 1-20
- Spinelli, R. (1994). La saca de la madera con remolque. *Vida Rural* **12**: 48-50
- Styer, B. (1985). New land clearing equipment in a forest environment. *American Society of Agricultural Engineers* **1613**
- Terrasson, D.; Deboise, G. (1990). Le choix d'un cultivar de peuplier dans le reboisements financés par le Fonds Forestier National. *Informations Techniques du CEMAGREF* **80**: note 4
- Zwaenepoel, P. (1989). Le matériel roulant agricole et forestier. *Danger: pente. BTMEA* 35: **34-42**. CEMAGREF.

Plano de trabalho

Alternativas:

- corte manual dos matos;
- utilização do fogo;
- aplicação de pesticidas;
- corte do mato com motorroçadoras;
- corte e trituração do mato com corta matos montados em tractores;
- sistemas mistos.

Estudos a efectuar:

- aplicabilidade das soluções;
- custo da desmatagem;
- estudo da regeneração dos matos sujeitos às alternativas anteriores.

BTMEA 35 pg 43- Várias soluções de desmatagem