

**EQUIPAMENTOS DE MOBILIZAÇÃO**

**1996**

## Índice

1- Introdução .....	1
2- Generalidades sobre mobilizações .....	1
3- As lavouras .....	1
3.1- Classificação das lavouras.....	2
3.1.1- Características das leivas .....	2
3.1.1.1- Aspeto da leiva .....	2
3.1.1.2- Inclinação da leiva .....	2
3.1.1.3- Profundidade de trabalho .....	3
3.1.2- Armação do terreno.....	3
3.1.3- Modo de realizar as lavouras .....	4
3.2- Principais equipamentos utilizados nas lavouras. ....	4
3.2.1- Classificação das charruas considerando a distribuição da sua massa relativamente ao trator .....	5
3.2.2- Classificação das charruas em função da natureza das suas peças ativas e tipo de trabalho que podem efetuar .....	6
3.2.2.1- Charrua de aivecas .....	6
3.2.2.1.1- Constituição das charruas de aivecas montadas.....	6
3.2.2.1.1.1- Órgãos ativos .....	7
3.2.2.1.1.2- Órgãos de proteção.....	9
3.2.2.1.1.3- Órgãos de suporte.....	9
3.2.2.1.2- Principais regulações das charruas de aivecas montadas .....	9
3.2.2.1.2.1- Regulação das peças acessórias ... ..	11
3.2.2.1.3- Classificação das charruas de aivecas quanto ao sistema de reversão .....	12
3.2.2.1.4- Diferentes dispositivos de segurança das charruas de aivecas .....	12
3.2.2.1.4.1- Dispositivos de segurança mecânicos .....	12
3.2.2.1.4.2- Dispositivos de segurança oleopneumáticos .....	13
3.2.2.1.4.3- Dispositivos de segurança para trabalho contínuo .....	13
3.2.2.1.5- Principais cuidados de manutenção com as charruas de aivecas.....	13
3.2.2.1.6- Cálculo da potência de um trator para trabalhar com uma charrua.....	14
3.2.2.1.7- Cálculo do rendimento em trabalho das charruas .....	14
3.2.2.2- As charruas de discos .....	15
3.2.2.2.1- Constituição das charruas de discos.....	15
3.2.2.2.2- Principais regulações das charruas de discos .....	17
3.2.2.2.3- Principais cuidados de manutenção com as charruas de discos.....	18
3.2.2.2.4- Principais diferenças entre as charruas de discos e de aivecas .....	19
3.2.2.3- Charruas especiais.....	20

3.2.2.3.1- Charrua vinhateira .....	20
3.2.2.3.1- Charrua para surriba .....	21
4- Mobilizações secundárias .....	21
4.1- Equipamentos que trabalham à tração .....	21
4.1.1- Cultivadores de dentes .....	22
4.1.1.1- Os escarificadores.....	22
4.1.1.1.1- Escarificadores de dentes articulados de molas duplas .....	23
4.1.1.1.2- Escarificadores de dentes quadrados de dupla volta.....	24
4.1.1.1.3- Escarificadores pesados .....	24
4.1.1.2- Os escarificadores de dentes vibráteis .....	25
4.1.2- Grades de discos .....	25
4.1.2.1- Grades de quatro corpos em X .....	26
4.1.2.2- Grades descentradas .....	26
4.1.2.3- Grades de discos ligeiras .....	28
4.1.2.4- Grades de discos pesadas.....	28
4.1.2.5- Grades de discos semipesadas .....	28
4.1.2.6- Grades de discos em esquadro .....	28
4.1.3- Grades de dentes .....	28
4.1.3.1- Grade rígida.....	29
4.1.3.2- Grade em Z .....	29
4.1.3.3- Grade canadiana .....	29
4.1.3.4- Grade maleável .....	29
4.1.4- Grades rolantes .....	29
4.1.4.1- Grade de estrelas .....	30
4.1.4.- Grade de gaiolas rolantes .....	30
4.1.5- Os subsoladores rígidos.....	30
4.1.6- Os derregadores .....	31
4.1.7- Os rolos .....	32
4.1.6.1- Rolo liso.....	32
4.1.6.2- Rolo anelado .....	32
4.1.6.3- Rolo traçador .....	32
4.1.6.4- Rolo “croskill”.....	33
4.2- Equipamentos que trabalham à TDF .....	33
4.2.1- Alfaias rotativas .....	33
4.2.1.1- Cultivadores rotativos com o eixo de rotação na horizontal.....	34
4.2.1.1.1- Fresas.....	34
4.2.1.1.2- Enxada mecânica.....	35
4.2.1.2- Cultivadores rotativas com o eixo de rotação na vertical .....	36

4.2.2- Alfaias alternativas .....	37
4.2.2.1- Grades alternativas .....	37
4.2.2.2- Grades oscilantes .....	37
4.2.2.- Subsoladores vibratórios .....	38
5- Classificação dos trabalhos realizados pelos equipamentos de mobilização .....	39
6- A mobilização mínima .....	40
Tipos de lavoura .....	41
Bibliografia .....	43

## **1- Introdução**

As alfaías de preparação e trabalho do solo são equipamentos fundamentais em qualquer exploração ocupando o seu trabalho uma parte importante do tempo de tração e representam, geralmente, uma quota substancial dos custos de produção.

## **2- Generalidades sobre mobilizações**

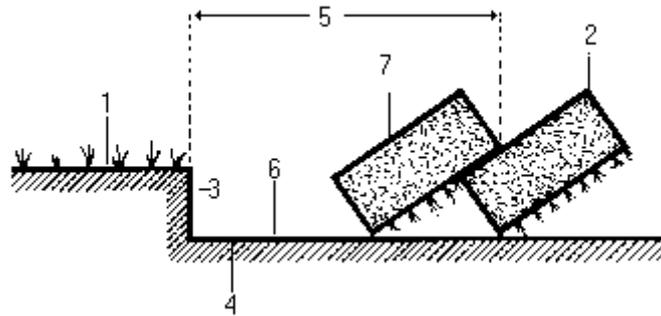
O trabalho do solo consiste num conjunto de ações mecânicas efetuadas com o objetivo de modificar a estrutura e propriedades físicas do solo, criando-se condições para melhorar a produção vegetal. Assim, pode-se dizer que as mobilizações têm como principais objetivos:

- favorecer o desenvolvimento das plantas pela criação de condições físicas convenientes, nomeadamente o aumento de porosidade, permeabilidade e destruição dos torrões de maior dimensão. Estas condições permitem colocar à disposição das plantas a água e os elementos nutritivos do solo e facilitar a penetração das raízes;
- suprimir as plantas adventícias concorrentes;
- enterrar os estrumes e/ou adubos por forma a assegurar a fertilidade do solo e manter uma taxa suficiente de matéria orgânica;
- controlar a erosão;
- facilitar a Ação dos agentes atmosféricos e favorecer os trabalhos culturais posteriores para se obter uma boa cama de sementeira.

Relativamente às diferentes mobilizações estas consideram-se como primárias, vulgarmente designadas por lavouras e secundárias, também designadas por pseudo-lavouras. As primeiras consistem no reviramento mais ou menos completo de uma leiva de largura e profundidade variável, colocando à superfície as camadas inferiores, para receberem a ação dos agentes naturais, e colocando as superiores, já beneficiadas por estes agentes, em profundidade. As mobilizações secundárias, também designadas por deslavras, por serem efetuadas em terras já lavradas, destinam-se a completar as mobilizações primárias, evitando-se, assim, a formação de crostas superficiais.

## **3- As lavouras**

As lavouras, que se efetuam praticamente todos os anos, são realizadas quer para melhorar as condições físicas do solo quer para enterrar estrumes, destruir infestantes, enterrar sementes, etc. Para determinadas culturas e tipos de solo a preparação da cama da sementeira pode não incluir a execução das lavouras (mobilização mínima).



**Figura 1-** Terminologia da lavoura executada por uma charrua de aivecas

1- Terra crua 2- Aresta da leiva 3- Parede do rego 4- Fundo do rego 5- Rego 6- Fundo do rego 7- Leiva

Fonte: Briosia (1984)

### 3.1- Classificação das lavouras

As lavouras podem ser classificadas segundo vários aspetos, ver anexo 1, dos quais os mais importantes são os seguintes:

- as características da leiva;
- a armação do terreno;
- ao modo de as realizar.

#### 3.1.1- Características das leivas

Relativamente às características das leivas a classificação das lavouras pode ser efetuada segundo vários parâmetros dos quais se destacam:

- o aspeto da leiva;
- a inclinação da leiva;
- profundidade de trabalho.

##### 3.1.1.1- Aspeto da leiva

Depois das lavouras a superfície do solo apresenta-se sob a forma de uma sucessão de bandas de terra mais ou menos reviradas, dependendo o seu aspeto superficial do maior ou menor deslocamento da leiva, relativamente à posição inicial; pequenos deslocamentos conduzem à formação de leivas de arestas vivas (leivas contínuas) e, grandes deslocamentos, à projeção da leiva com a sua conseqüente fragmentação (leivas descontínuas ou fragmentadas).

### 3.1.1.2- Inclinação da leiva

Relativamente à inclinação da leiva as lavouras são consideradas como levantadas, deitadas ou invertidas; no primeiro caso a superfície da leiva forma um ângulo de  $\pm 50^\circ$  com o fundo do rego e a largura é inferior a 1.25 vezes a profundidade e, no último, um ângulo de  $\pm 25^\circ$ , em que a largura da leiva é  $\pm$  duas vezes a profundidade. Como um dos objetivos das lavouras é maximizar a área de exposição a leiva deve formar um ângulo de  $45^\circ$  o que corresponde a uma largura do rego 1.4 vezes superior à da profundidade (lavoura deitada).

Os equipamentos utilizados para execução das lavouras são as charruas, especialmente as de aivecas e discos.

### 3.1.1.3- Profundidade de trabalho

Quanto à profundidade de trabalho as lavouras são consideradas como:

- lavouras superficiais;
- lavouras ordinárias;
- lavouras profundas.

As lavouras profundas, que têm uma profundidade superior a 30 cm, fazem-se quando se pretende aumentar o volume de terra posto à disposição das plantas e melhorar a capacidade de armazenamento de água. Os principais inconvenientes destas lavouras é o seu elevado preço e a possibilidade que há de se trazerem para a superfície camadas de solo com pouco interesse.

Os principais tipos de mobilizações profundas são:

- as arroteias, que têm uma profundidade de 40-60 cm, são a primeira lavoura a efetuar num terreno que nunca tinha sido mobilizado, ou que estava abandonado à muito tempo;
- as surribas, cuja profundidade pode ultrapassar 1 m, são as lavouras efetuadas por exemplo quando da instalação de uma cultura arbórea ou arbustiva (vinha);
- as subsolagens (ripagens) são mobilizações efetuadas para aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo, sem contudo trazer para a superfície as camadas mais profundas, e/ou destruírem os calos de lavoura ou os impermees.

As lavouras ordinárias, realizadas pelas charruas de aivecas e discos, fazem-se praticamente todos os anos e têm como objetivos os apresentados anteriormente. As lavouras superficiais (pseudo-lavouras ou mobilizações secundárias) destinam-se a completar o trabalho das lavouras anteriores.

### **3.1.2- Armação do terreno**

A armação do terreno, ou seja, a forma a dar à camada superficial do solo, pode ser:

- à rasa;
- em faixas.

Relativamente à primeira a superfície fica regular e uniformemente enrugada, sem sulcos profundos de enxugo, exceto nos regos e aguadeiros. Este tipo de armação efetua-se com charruas reversíveis de forma que a leiva tombe sempre para o mesmo lado (regos encostados), ou, caso a aiveca seja fixa, mobilizando em espiral.

A armação em faixas, que se utiliza quando se pretende um maior volume de terra junto às plantas, pode ser:

- em leivas ( 1 - 10 m);
- em camalhão (0.60 - 0.80 m);
- em espigado (0.30 - 0.60 m).

Nos dois primeiros tipos de armação o terreno é dividido em faixas separadas por regos profundos, que se destinam a facilitar o enxugo e a garantir a drenagem do solo.

### **3.1.3- Modo de realizar as lavouras**

As lavouras podem ser efetuadas com os regos encostados, caso os equipamentos sejam reversíveis, ou à volta, de dentro para fora ou de fora para dentro, caso os órgãos de mobilização sejam fixos.

Relativamente ao modo de realizar as lavouras este depende da área, forma e declive do terreno, devendo-se sempre traçar os regos no sentido de maior comprimento do campo, para diminuir o número de voltas nas cabeceira, e segundo as curvas de nível por forma a que a leiva seja virada para cima, ficando as rodas a montante da inclinação no fundo do rego o que permite diminuir a inclinação transversal do trator.

### **3.2- Principais equipamentos utilizados nas lavouras.**

As lavouras são efetuada por charruas que se classificam em função de diferentes fatores nomeadamente:

- à forma como se distribui a sua massa relativamente ao trator;
- à natureza das suas peças ativas e tipo de trabalho que podem efetuar.

### **3.2.1- Classificação das charruas considerando a distribuição da sua massa relativamente ao trator**

A classificação das charruas, considerando a distribuição da sua massa relativamente ao trator, é a seguinte:

- charruas montadas;
- charruas rebocadas.
- charruas semi-montadas;

As charruas montadas caracterizam-se por a sua massa ser integralmente suportada pelo trator, através do sistema tripolar de engate. Este tipo de ligação permite uma excelente maneabilidade e uma melhoria da capacidade de tração, tendo, como inconveniente principal a necessidade de se colocarem os corpos bastante juntos para se manter o equilíbrio longitudinal do conjunto.

As charruas rebocadas apoiam-se integralmente no solo através de rodas de suporte; este tipo utiliza-se principalmente com tração animal ou com grandes tratores de rastos. As suas principais vantagens relacionam-se com o elevado número de corpos que podem ter e seu afastamento, e os inconvenientes, com a fraca manobrabilidade em trabalho, necessidade de grandes cabeceira, e de não permitirem velocidades elevadas em transporte.

As charruas semi-montadas, que estão normalmente ligadas ao trator pelos braços inferiores deste, apresentando na parte posterior uma ou duas rodas de apoio no solo; em termos de características podem-se considerar como uma situação intermédia das anteriores.

Relativamente à forma como se procede ao engate prévio da charrua no trator deve-se seguir a seguinte metodologia:

- aproximação dos braços inferiores do sistema tripolar de engate (sistema hidráulico) por a forma a que as suas rótulas fiquem junto dos munhões da alfaia;
- engatar o munhão esquerdo na rótula respetiva e assegurar a ligação por meio de uma cavilha de mola;
- repetir a operação anterior para o braço direito, o que é facilitada por o pendural respetivo ser regulável;
- ligar o braço superior do sistema de engate ao 3º ponto de engate da charrua, e fixar esta ligação por meio de uma cavilha própria;
- com a charrua já montada no trator levantá-la um pouco e regular o comprimento dos pendurais de forma a ficarem iguais (no caso da charrua de discos retira-se a espera e coloca-se em posição inversa);
- ajustamento dos estabilizadores dos braços inferiores do sistema hidráulico de modo a permitir uma certa oscilação lateral da alfaia sem que os braços toquem nos pneus;

- no caso das charruas de aivecas com sistema de reversão automático, liga-se a corrente do sistema a um ponto fixo do trator, verificando-se se ao subir o sistema hidráulico se a reversão ocorre.

Para desmontar a charrua as operações anteriores devem ser efetuadas por ordem inversa.

### **3.2.2- Classificação das charruas em função da natureza das suas peças ativas e tipo de trabalho que podem efetuar**

As charruas em função da natureza das suas peças ativas e tipo de trabalho que podem efetuar classificam-se em:

- charruas de aivecas;
- charruas de discos;
- charruas especiais.

#### **3.2.2.1- Charrua de aivecas**

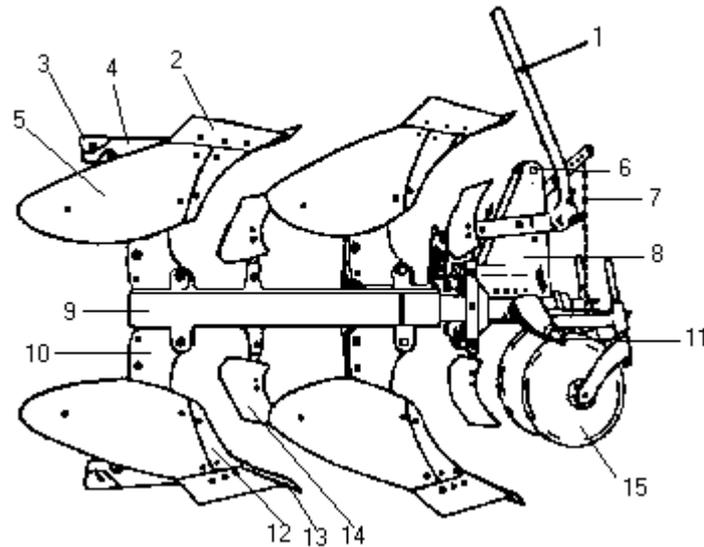
As charruas de aivecas, que são os equipamentos mais utilizados para realização das lavouras, caracterizam-se por serem geralmente montadas e por mobilizar o solo cortando uma leiva com uma seção retangular.

Considerando a sequência de operações levadas a cabo por estes equipamentos, tem-se o corte, tração, compressão, início do reviramento, flexão e torção (na aiveca) e reviramento; durante esta última operação acentua-se a fragmentação da leiva e dá-se a mistura dos materiais. As charruas de aivecas permitem fazer todos os trabalhos complexos, exceto a segregação.

##### **3.2.2.1.1- Constituição das charruas de aivecas montadas**

Relativamente à constituição as charruas de aivecas, e considerando os modelos nacionais, que são geralmente montadas, apresentam um quadro que suporta os corpos que têm como principais órgãos os seguintes:

- órgãos ativos;
- órgãos de proteção;
- órgãos de suporte;
- órgãos de regulação.



**Figura 2-** Charrua de dois ferros, reversível (reversão automática e manual) com corpos a 180°, montada.

1- Reversão manual 2- Relha 3- Calcanhar 4- Chapa de encosto 5- Aiveca 6- Ponto de ligação do braço do terceiro ponto 7- Reversão automática 8- Cabeçote 9- Apo 10- Teiró 11- Munhão 12- Canto de aiveca ou raspa 13- Formão 14- Raspadeira 15- Segas de disco

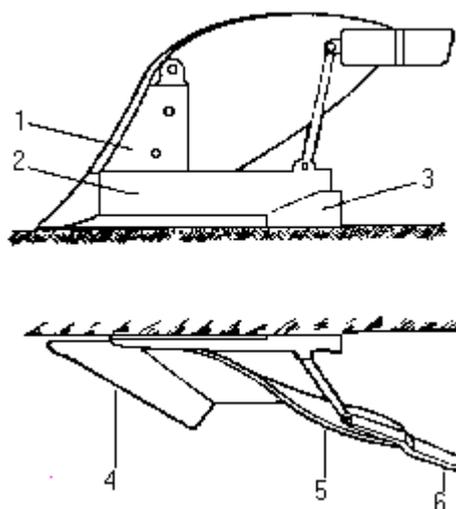
Fonte: Galucho

O quadro é a peça de sustentação principal por intermédio do qual se faz a força tração da charrua, pelo que deve apresentar uma certa elasticidade que permita absorver os choques resultantes daquelas forças.

### 3.2.2.1.1.1- Órgãos ativos

Os principais órgãos ativos são:

- a relha;
- a aiveca;
- a raspa
- a sega;
- o formão.



**Figura 3-** Componentes de um corpo de charrua.

1- Cepo 2- Chapa de encosto 3- Calcanhar 4- Relha 5- Aiveca 6- Rabo da aiveca.

Ao alto: vista de perfil, da parede do rego.

Em baixo: vista de topo.

Fonte: CNEEMA (1981)

A relha é uma lâmina de aço, geralmente de forma trapezoidal, que assegura o corte horizontal da leiva e inicia o reviramento desta; a largura da relha é definida como a projeção, num plano normal à direção de deslocamento, do bordo cortante da relha, ou seja, corresponde à distância entre a chapa de encosto e a asa da relha (zona da relha mais afastada da chapa de encosto).

As aivecas, que são os órgãos que reviram a leiva, cortada pela sega e relha, são geralmente constituídas em aço "tríplex" e classificadas em:

- helicoidais;
- cilíndricas;
- mistas.

As aivecas helicoidais apresentam uma curvatura em hélice, o que permite que a leiva suba lentamente até ao seu reviramento completo; as lavouras efetuadas são contínuas, de arestas vivas e suportam bem o impacto da água. Estas aivecas não devem ser utilizadas para lavouras profundas.

As aivecas cilíndricas apresentam uma superfície cilíndrica o que faz com que a leiva suba rapidamente, não sendo assim acompanhada até ao seu completo reviramento, que se completa quando a leiva já não está em contacto com a aiveca; a sua principal característica é a intensa fragmentação da leiva, da qual resulta uma lavoura esboroada. Ao contrário das aivecas anteriores estas não se adaptam à tração animal, visto o trabalho de fragmentação depender da velocidade. Podem ser utilizadas em lavouras profundas, chegando a profundidade a ser igual à largura da relha.

As aivecas mistas têm características intermédias das anteriores.

A raspa ou canto da aiveca faz o corte vertical da leiva quando as charruas não têm segas. Sendo a parte anterior da aiveca a que está mais sujeita ao atrito é importante que esta seja substituível permitindo assim uma maior economia de emprego.

As segas de faca ou disco, são as peças que cortam a parede do rego, separando a leiva da terra crua.

O formão é uma barra de aço de seção quadrada com a extremidade aguçada em forma de bisel. Esta peça está colocada numa calha existente no cepo e pode avançar à medida que se desgasta ou quando há dificuldades de penetração no solo.

#### **3.2.2.1.1.2- Órgãos de proteção**

Os órgãos de proteção são:

- a chapa de encosto;
- o calcanhar.

A chapa de encosto é constituída por uma lâmina em aço colocada ao lado dos teirós e do cepo, para os proteger do desgaste provocado pelo atrito contra a parede do rego; evita também, em solos friáveis, que a terra caia no fundo do rego.

O calcanhar é uma peça colocada na parte inferior, traseira, da chapa de encosto, para diminuir o desgaste desta.

#### **3.2.2.1.1.3- Órgãos de suporte**

Os órgãos de suporte são:

- o cepo;
- o apo;
- o teiró;
- as escoras.

O cepo é o elemento de suporte das peças várias peças ativas.

O apo, que está colocada longitudinalmente e na horizontal, é a peça de suporte principal da charrua, servindo assim para transmissão da resistência oposta pelo solo ao cabeçote, como resultado da força de tração.

O teiró ou coluna liga o corpo da charrua ao apo; os teirós o apo e o cabeçote constituem o quadro da charrua.

As escoras são peças que ligam a parte posterior das aivecas ao teiró por forma a contrariar a pressão exercida pela leiva.

### 3.2.2.1.2- Principais regulações das charruas de aivecas montadas

Antes de se proceder às regulações da charrua é necessária efetuar algumas regulações do trator em relação à charrua, nomeadamente:

- da bitola do trator;
- comprimento dos pendurais dos sistema de levantamento hidráulico;
- comprimento dos estabilizadores;
- horizontalidade longitudinal.

Relativamente à bitola do trator esta deve ser tal que, na posição de trabalho, a ponta exterior da relha do primeiro ferro e o flanco interno do pneumático traseiro estejam no mesmo plano longitudinal.

No que se refere aos pendurais estes devem ser ter o mesmo comprimento.

O comprimento dos estabilizadores deve permitir a deslocação lateral das charruas, sem permitir que os braços inferiores toquem nos pneus.

A horizontalidade longitudinal obtém-se como foi referido pela regulação do comprimento do braço do terceiro ponto; caso esta regulação esteja bem feita o fundo do rego, deve apresentar uma marca muito ligeira deixada pelo calcanhar da charrua, ficando assim as leivas executadas pelos diferentes ferros, com as mesmas dimensões.

Depois de montado e efetuadas as regulações anteriores deve-se proceder à regulação do equipamento por forma a obter-se, em trabalho, um equilíbrio perfeito entre a força de tração do trator e a resistência que o solo oferece ao contacto com as peças ativas, peças de suporte e órgãos acessórios; em igualdades de condições a resistência à progressão do equipamento depende do seu peso, tipo de alfaia e da natureza e estado do solo.

Assim, para se realizar um bom trabalho é necessário efetuar as seguintes regulações nas charruas:

- sistema de reversão;
- verticalização dos teirós;
- ângulo de ataque da relha;
- profundidade de trabalho.

Os sistemas de reversão existentes nas charruas podem ser mecânicos ou hidráulicos. Relativamente aos mecânicos podem ser semiautomáticos ou automáticos, sendo necessário nos primeiros regular a tensão inicial da mola impulsora para diminuir o esforço necessário para o reviramento, e, nos segundos, fixar ao trator a corrente de acionamento do sistema e regular o seu comprimento para que se dê a reversão quando a charrua atinge a sua posição de levantamento

máxima; nesta posição a mola de reversão deve ter tensão suficiente para se dar a reversão. Nos sistemas de reversão hidráulicos é apenas necessário ligar os tubos hidráulicos do trator e charrua e regular a velocidade do sistema de reversão.

A verticalização dos teirós é obtida atuando na caixa dos trincos de modo a rodar o apo sobre o eixo longitudinal, independente do cabeçote, até que aqueles, com o trator com a inclinação que resulta da colocação da roda no fundo do rego, fiquem na vertical. Esta regulação deve ser efetuada em piso rígido colocando um calço com a altura igual à da profundidade da lavoura; esta regulação permite obter um rego em que o fundo é paralelo à superfície e a parede perpendicular a esta.

Considerando as regulações das peças ativas estas são efetuadas ao nível do ângulo de inclinação da relha por forma a que seja o maior possível, para aumentar a capacidade de penetração no solo, sendo, no entanto, o seu valor limitado pela capacidade de tração do trator; o seu valor encontra-se compreendido entre os 15 - 18°. Relativamente à regulação do ângulo de ataque da relha deve ser efetuado por forma a permitir posicionar os corpos da charrua para que o conjunto trator - charrua se desloque em linha reta sem ser preciso exercer qualquer esforço no volante para manter a trajetória; nas charruas mais recentes a largura de trabalho pode ser regulada a partir do banco do operador podendo os seus valores variarem de 12 a 20".

A profundidade de trabalho regula-se com o sistema de levantamento hidráulico do trator utilizando-se o controlo automático de tração, por forma a manter constante a força de tração pela variação da profundidade de trabalho. A utilização do controlo automático de profundidade permite manter constante a profundidade de trabalho variando, no entanto, a força de tração exigida ao trator. O controlo misto, ou seja a utilização das duas alavancas do sistema de levantamento, permite diminuir as oscilações da variação de profundidade; esta também pode ser regulada por rodas de tancharia.

### **3.2.2.1.2.3- Regulação das peças acessórias**

Relativamente à regulação dos equipamentos acessórios, segas de facas e discos, raspadeiras e prolongamento da aiveca, tem-se:

- as segas de facas devem manter no plano longitudinal e afastadas lateralmente de 1 - 2 cm da ponta da relha; a extremidade inferior deve situar-se a 4 - 5 cm e a 2 - 3 cm à frente da ponta do formão;
- as segas de discos devem-se regular por forma a ficarem afastadas lateralmente 4 - 5 cm da ponta do formão e o bordo do disco a 4 - 5 cm acima da ponta daquele; a linha vertical que passa pelo eixo da sega deve passar a 1 - 2 cm à frente da ponta do formão;
- as raspadeiras ou segas roçadeiras, que são peças fixas ao apo por uma braçadeira, semelhantes a um corpo de charrua em miniatura, cortam uma pequena leiva de forma a lançá-la no fundo do rego, sendo a sua profundidade de trabalho regulada para esse fim; estas peças, quando associadas a segas de facas, devem montar-se afastadas lateralmente 1

- 2 cm destas e 15 cm à frente da ponta do formão sendo a profundidade de trabalho de 4 - 5 cm;
- o prolongamento da aiveca (orelha), que auxilia o reviramento, comprime a leiva e evita o seu desmoronamento, deve ser regulada em função da posição da aiveca, para permitir atingir aqueles objetivos.

Para as charruas de aivecas semi-montadas é necessário regular a altura da roda de tancharia, que roda no fundo do rego, para a profundidade de trabalho desejada; a regulação pode ser mecânica, através de uma manivela, ou hidráulica.

### **3.2.2.1.3- Classificação das charruas de aivecas quanto ao sistema de reversão**

Relativamente ao sistema de reversão as charruas classificam-se em:

- manual;
- semi-automática;
- automática.

Nas charruas com sistema de reversão manual, ver figura 2, o operador atua numa alavanca que assegura a libertação do apo e a rotação da charrua; este sistema utiliza-se geralmente quando o sistema de reversão automático se encontra avariado.

Nos sistemas semi-automáticos o operador atua numa alavanca que liberta o apo, dando-se a reversão devido ao próprio peso da alfaia (sistema mecânico) ou à pressão do óleo do circuito hidráulico (sistema hidráulico).

A reversão automática dá-se quando da elevação da alfaia resultante da atuação na alavanca de comando do sistema hidráulico.

O ângulo de reversão para as charruas de um ferro é geralmente de 90° e para as restantes de 180°.

### **3.2.2.1.4- Diferentes dispositivos de segurança das charruas de aivecas**

As charruas mais recentes, principalmente as de aivecas, apresentam dispositivos de segurança que permitem ultrapassar os obstáculos que encontram durante o trabalho; nas charruas de discos estes dispositivos tem uma importância relativa pois os discos rodam por cima destes obstáculos.

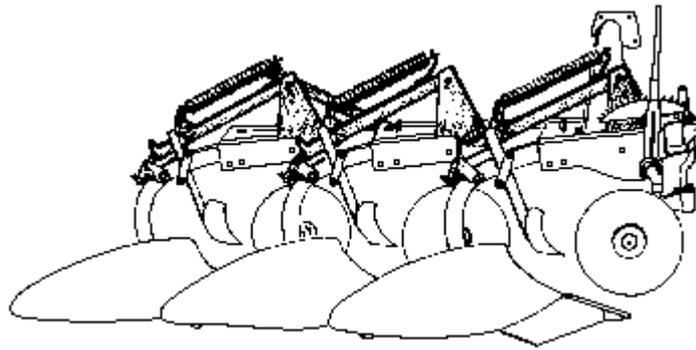
Relativamente ao funcionamento estes dispositivos podem ser:

- mecânicos;
- oleopneumáticos.

#### **3.2.2.1.4.1- Dispositivos de segurança mecânicos**

A segurança com este elementos baseia-se:

- na existência de um fusível que mantém os ferros na posição de trabalho e que quando da sua ruptura, devido a um aumento brusco da resistência do solo, permite o recuo das peças ativas; para se iniciar novamente o trabalho é necessário parar o equipamento e repor um novo fusível;
- na presença de molas que ao serem distendidas permitem a rotação dos teirós voltando os ferros à posição de trabalho logo que as forças de compressão das molas deixem de se fazer sentir.



**Figura 4-** Dispositivo de segurança mecânico com molas

Fonte: CNEEMA (1981)

#### **3.2.2.1.4.2- Dispositivos de segurança oleopneumáticos**

Estes dispositivos constam de um êmbolo hidráulico que se liga a um acumulador de gás, geralmente azoto, que mantém os ferros em posição de trabalho; a pressão que estes êmbolos podem suportar é regulável permitindo assim adaptá-la às diferentes condições do terreno.

#### **3.2.2.1.4.3- Dispositivos de segurança para trabalho contínuo**

Os dispositivos de segurança para trabalho contínuo, vulgarmente designados por "no-stop", permitem aos corpos da charrua retomar a sua posição de trabalho, sem ser preciso parar o trator, logo que o obstáculo seja ultrapassado; estes dispositivos baseiam-se na utilização de elementos elásticos.

#### **3.2.2.1.5- Principais cuidados de manutenção com as charruas de aivecas**

Os cuidados de manutenção devem ser efetuados antes se iniciar o trabalho, durante o trabalho e em imobilização prolongada.

Assim, antes de se iniciar o trabalho deve-se:

- verificar o aperto de todas as porcas e, se necessário, reapertá-las;
- lubrificar todos os copos segundo as indicações do construtor.

Durante o trabalho:

- se a alfaia é nova deve-se reapertar todas as porcas logo no fim do 1º dia de utilização, e fazer esta operação semanalmente ou todas as 50 horas de trabalho;
- repetir a lubrificações especificadas no ponto anterior;
- observar o desgaste dos órgãos ativos e de proteção procedendo, sempre que necessário, à sua substituição ou, no caso do formão, avançá-lo;

Em imobilização prolongada deve-se pousar a alfaia numa superfície dura e seca e lavá-la com água sob pressão, procedendo-se depois a limpeza das peças polidas e sua proteção com um produto anticorrosivo.

### 3.2.2.1.6- Cálculo da potência de um trator para trabalhar com uma charrua

Sendo as lavouras dos trabalhos mais exigentes em potência é necessário proceder à sua determinação por forma a escolher um trator que possa operar com estes equipamentos; para determinação do seu valor é necessário conhecer a:

- resistência específica do solo (Re);
- profundidade de trabalho (p);
- largura de trabalho (l);
- velocidade de trabalho (v).

Considerando uma charrua de aivecas de um ferro de 12" (3.05 dm) e para valores de:

$$Re = 750 \text{ N/dm}^2; p = 2.5 \text{ dm}; v = 5 \text{ Km/h (1.4 m/s);}$$

tem-se:

- força de tração (Ft):

$$Ft = 2.5 * 3.05 * 750 = 5719 \text{ N}$$

- potência exigida (Pt):

$$Pt = 5719 * 1.4 = 8 \text{ kW}$$

- potência necessária (Pn), com 50% de rendimento à tração:

$$Pn = 8 / 0.5 = 16 \text{ kW (22 cv)}$$

Fazendo os cálculos para as charruas de dois e três ferros tem-se:

$$\text{Ch.2F.12"} = 33 \text{ kW (45 cv)}$$

$$\text{Ch.3F.12"} = 52 \text{ kW (70 cv)}$$

### 3.2.2.1.7- Cálculo do rendimento em trabalho das charruas

O rendimento em trabalho é a área efetivamente trabalhada por uma charrua na unidade de tempo; esta área designa-se por capacidade efetiva de campo ( $C_e$ ).

A determinação do valor de  $C_e$  depende de vários fatores, nomeadamente da largura de trabalho e da percentagem desta que é aproveitada, da velocidade de trabalho e das perdas de tempo ocorridas durante a lavoura.

O valor da capacidade efetiva é estimado a partir da capacidade teórica de campo ( $C_t$ ) e da eficiência de campo ( $E_c$ ), sendo a  $C_t$  a área que se obteria caso não houvesse interrupções no trabalho e se trabalhasse sempre à mesma velocidade e aproveitando 100 % da largura de trabalho, e  $E_c$  a relação entre a capacidade efetiva e a teórica, expressa em percentagem.

Traduzindo matematicamente estas noções tem-se:

$$C_t \text{ (ha/h)} = \frac{v \cdot l}{10}$$

em que:

$v$  - velocidade, em km/h;

$l$  - largura de trabalho, em m.

e

$$E_c = \frac{C_e}{C_t} \cdot 100$$

O valor da eficiência de campo inclui todas as perdas de tempo, nomeadamente nas cabeceira, mudança de parcela, etc., e as perdas pela não utilização da largura total do equipamento.

### 3.2.2.2- As charruas de discos

As charruas de discos distinguem-se das de aivecas por a lavoura ser efetuada por discos com movimento de rotação provocado pelo atrito de rolamento com o solo.

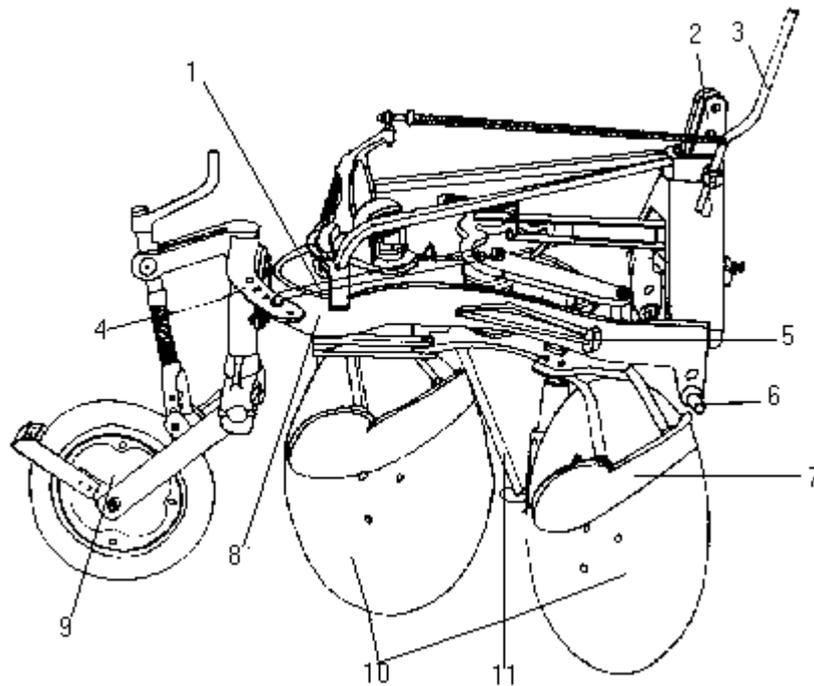
Considerando o perfil do disco e o seu movimento de rotação o trabalho efetuado por esta alfaia distingue-se do realizado pela charrua de aivecas por:

- a leiva ter uma forma côncava, em vez de retangular com o fundo horizontal, diminuindo-se assim a compactação do fundo do rego;

- o disco corta rodando o que lhe permite penetrar facilmente nas terras com restolho, mas o reviramento da leiva é muitas vezes incompleto ficando os restos das culturas, estrumes infestantes etc., mal enterrados;
- o esboroamento da terra é superior ao resultante das lavouras com a charrua de aivecas;
- o desgaste reparte-se por todo o disco permitindo a sua utilização mesmo quando bastante gasto;
- transpor com maior facilidade os obstáculos.

### 3.2.2.1- Constituição das charruas de discos

As charruas de discos apresentam como principais peças ativas os discos que têm uma forma de calote esférica e bordos em bisel. Relativamente à posição destes ela é definida pelos ângulos que o plano que contém o bordo do disco faz com a direção de deslocamento (ângulo de ataque ou de corte) e com a vertical (ângulo de inclinação ou de incidência); a variação destes ângulos é efetuada ao nível dos órgãos de regulação.



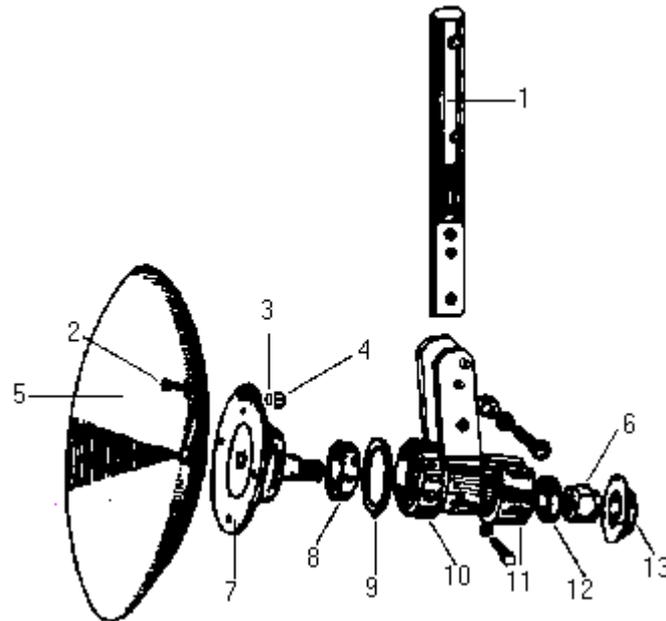
**Figura 5-** Principais componentes de uma charrua de dois discos reversíveis.

1- Tirante de comando do leme 2- 3º ponto de engate 3- Alavanca de reversão semiautomática 4- Leme da roda guia 5- Batente de regulação do ângulo de ataque 6- Munhão 7- Raspadeira 8- Quadro 9- Roda guia 10- Discos 11- Espera de descanso.

Fonte: Galucho

Os discos, que têm um orifício central pelo qual se encaixam num prato porta-discos, estão fixos neste por parafusos, são caracterizados por vários parâmetros nomeadamente o seu diâmetro, espessura e flecha; os discos giram assim solidariamente com o prato sobre rolamentos cônicos, que encaixam nos cubos que estão montados nas extremidades inferiores dos teirós, que ligam aqueles elementos ao quadro.

Para além dos discos estas alfaias possuem raspadeiras que impedem a aderência da terra à superfície côncava dos discos, diminuindo-se assim o risco de empapamento e reduzindo o atrito para além de ajudar ao reviramento da leiva; as raspadeiras, quando os discos são simétricos, são reversíveis.



**Figura 6-** Representação de um disco e seus elementos de suporte  
1- Teiró 2- Parafuso 3- Anilha de mola 4- Porca 6- Porca sextavada castelada 7- Prato do disco 8- Rolamento 9- Anilha de feltro 10- Cubo 11- Resguardo do cubo 12- Rolamento 13- Tampa do cubo.  
Fonte: Galucho

### 3.2.2.2- Principais regulações das charruas de discos

Depois de efetuadas as regulações da charrua relativamente ao trator, que são semelhantes às das charruas de aivecas, devem-se efetuar as seguintes regulações:

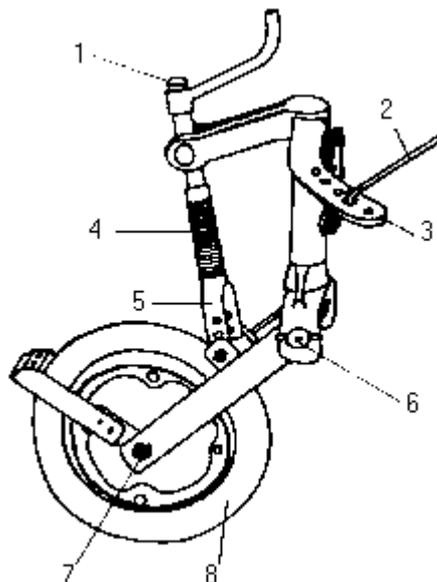
- profundidade de trabalho;
- ângulo de inclinação;
- ângulo de ataque;
- largura de trabalho;
- roda guia

Relativamente à profundidade de trabalho esta depende principalmente dos ângulos que o rebordo do disco faz com a vertical, ângulo de inclinação, e com a direção de deslocamento do trator, ângulo de ataque. Aumentando o ângulo de inclinação, diminui-se a profundidade, aumenta a força de tração necessária e melhora-se o reviramento do solo; o aumento do ângulo de ataque conduz a uma maior profundidade e largura de trabalho. Na prática, para se fazer uma leiva bem revirada, os discos devem-se regular para a maior inclinação compatível com uma boa capacidade de penetração.

Quanto aos órgãos onde se efetuam estas regulações, que são feitas individualmente para cada disco, fazem-se, para o ângulo de inclinação, pela rotação do suporte do cubo do disco relativamente ao teiró, e o de ataque pela variação do comprimento do sector circular resultante da reversão dos discos; esta variação obtém-se pela colocação na face interior ou exterior do quadro de calços, obtendo-se, no primeiro caso, um ângulo de maior amplitude, e no segundo, um ângulo menor.

Relativamente à largura de trabalho esta varia dentro de determinados valores na razão direta do ângulo de ataque e profundidade de trabalho.

Para a roda guia ou roda estabilizadora a inclinação deve ser contrária à dos discos, para, por pressão no rego traseiro, anular a reação lateral do solo nos discos, mantendo-se assim a estabilidade da charrua em trabalho; nesta situação em terreno plano e horizontal, o trator deve deslocar-se em linha reta sem ser necessário atuar no volante.



**Figura 7-** Representação de uma roda guia

1- Fusos com manivela 2- Tirante de comando do leme 3- Leme com cinco furos 4- Mola amortecedora 5- Forquilha de afinação da altura 6- Cavilhão do garfo da roda 7- Eixo da roda 8- Disco da roda.

Fonte: Galucho

Como se pode observar na figura 7 esta roda, que tem uma mola que lhe permite acompanhar as irregularidades do terreno, pode ser regulada em altura, relativamente ao quadro, e em inclinação, relativamente à direção de deslocamento. A primeira regulação, que depende da profundidade de trabalho, é efetuada ao nível da forquilha de afinação devendo a roda exercer uma certa pressão no solo, por forma a garantir a estabilidade. Relativamente à variação da inclinação esta é obtida pela alteração da posição do tirante de comando do leme para um furo mais interior ou exterior, conforme o aumento ou diminuição do ângulo de ataque.

### **3.2.2.3- Principais cuidados de manutenção com as charruas de discos**

Os cuidados de manutenção devem ser efetuados antes se iniciar o trabalho, durante o trabalho e em imobilização prolongada.

Assim, antes de se iniciar o trabalho deve-se:

- verificar o aperto de todas as porcas e, se necessário, reapertá-las;
- lubrificar todos os copos segundo as indicações do construtor.

Durante o trabalho:

- se a alfaia é nova deve-se reapertar todas as porcas logo no fim do 1º dia de utilização, e fazer esta operação semanalmente ou todas as 50 horas de trabalho;
- repetir a lubrificações especificadas no ponto anterior;
- observar o desgaste dos discos, resguardos e raspadeiras procedendo, sempre que necessário, à sua substituição;
- controlar com frequência a folga dos rolamentos cónicos dos discos e corrigi-la logo que for possível.

Em imobilização prolongada deve-se lavar a charrua com água sob pressão, pousando-a numa superfície dura e seca, debaixo de um coberto, verificando-se depois os seguintes pontos:

- os discos, resguardos dos cubos e chumaceiras;
- folga dos rolamentos;
- pintura;
- proteger os discos e raspadeiras com massa consistente.

### **3.2.2.4- Principais diferenças entre as charruas de discos e de aivecas**

Considerando os aspetos apresentados pode-se concluir que as principais características das lavouras produzidas por cada uma das charruas são as seguintes:

- nas charruas de aivecas o trabalho de corte é efetuado por um relha e uma sega, sofrendo a leiva um certo reviramento, ou seja, um movimento de rotação imprimido pela superfície curva da aiveca;
- nas charruas de discos a leiva vai subindo devido ao ângulo de inclinação e ao movimento de rotação do disco mas o reviramento é incompleto, ficando aquela mais fragmentada;
- nas charruas de aivecas a superfície do solo fica mais irregular e na de discos mais contínua. Esta charrua faz um trabalho semelhante à de aivecas quando estas são cilíndricas e se trabalha a grande velocidade;

- nas charruas de aivecas o atrito com o solo é de escorregamento e nas de discos de rolamento, portanto menor;
- a penetração no solo das charruas de discos deve-se principalmente ao seu peso e nas de aivecas aos ângulos de regulação.

Assim, os dois tipos de trabalho diferem especialmente em relação ao grau de fragmentação e reviramento da leiva, pelo que a charrua de aivecas é recomendada para realização de lavouras menos esboroadas, que diminuem os riscos de erosão, e lavouras invertidas, para, por exemplo, enterramento de estrumes ou restolhos.

Tendo as charruas de discos como peças ativas discos, em que o atrito é de rolamento pensou-se que seriam menos exigentes em força de tração do que as de aivecas, em que o atrito, é de escorregamento, o que acabou por não se verificar, pois foi necessário aumentar a sua massa para que os discos se enterrassem no solo, o que aumentou a força de tração necessária tornando-a praticamente igual à das charruas de aivecas.

Relativamente à utilização destes dois tipos de charruas pode-se afirmar que as de aivecas são mais polivalentes e mais baratas, havendo, no entanto, determinadas situações em que se devem utilizar as charruas de discos, como, por exemplo:

- em terrenos com afloramentos rochosos, raízes grossas e outros obstáculos, onde o disco roda sem se partir ou em terras abrasivas onde a charrua de aivecas tem um grande desgaste. Nas charruas de discos são apenas os discos que se gastam sendo a sua substituição bastante simples;
- em solos que aderem fortemente às superfícies metálicas, as charruas de discos, devido às raspadeiras, empapam menos;
- em solos secos, em que se pretenda uma lavoura muito fragmentada, para se proceder depois à sementeira. Nestes solos as charruas de discos mais pequenas terão dificuldade em se enterrarem, podendo atenuar-se este problema aumentando a velocidade de trabalho ou diminuindo o ângulo de inclinação; com esta diminuição piora-se, no entanto, o reviramento da leiva e aumenta-se o risco de empapamento;
- para incorporação de restolhos densos e altos, estrumes, plantas para sideração, etc.

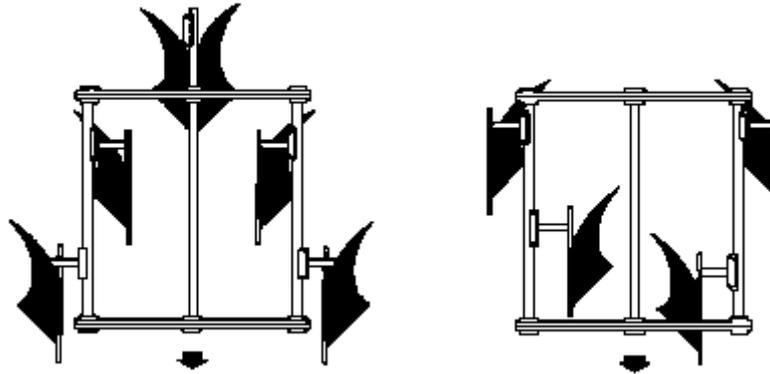
### **3.2.2.3- Charruas especiais**

Para além das charruas de aivecas e de discos existem outros tipos dos quais os mais utilizados são:

- a charrua vinhateira
- a charrua de surriba.

### 3.2.2.3.1- Charrua vinhateira

A constituição das charruas vinhateiras baseia-se fundamentalmente num número de corpos direitos, esquerdos e um duplo (derregador), montados num quadro extensível, que permite a sua adaptação à entrelinha da cultura da vinha; estes corpos, conforme a sua posição, podem fazer a escava (descava) e a amontoa. Para execução do trabalho de amontoa o corpo duplo monta-se na parte posterior da charrua, o que deixa no meio da entrelinha um rego; na descava o derregador ou não é montado ou coloca-se na parte dianteira da alfaia.



**Figura 8-** Representação da charrua vinhateira na posição de amontoa e escava.

Fonte: Briosia (1984)

Relativamente à ligação deste tipo de equipamento ao trator estas charruas são geralmente montadas, embora possam ter rodas de suporte para regular a profundidade de trabalho; a ligação trator - charrua pode apresentar um dispositivo para levantamento vertical, reduzindo-se assim o espaço de manobra nas cabeceiras.

### 3.2.2.3.1- Charrua para surriba

As charruas para surriba são charruas de aivecas de grande robustez utilizadas para lavouras com profundidades superiores a 80 cm.

## 4- Mobilizações secundárias

Depois de efetuadas as lavouras a terra fica revirada e com a superfície irregular e ondulada pelo que se torna fundamental, antes de se proceder à sementeira, nivelá-la, mobilizá-la e limpá-la. Para executar estes trabalhos complementares existe uma grande variedade de equipamentos que trabalham à tração ou à TDF.

## **4.1- Equipamentos que trabalham à tração**

Os principais tipos de equipamentos que trabalham à tração são:

- os cultivadores de dentes;
- as grades de discos;
- as grades de bicos;
- as grades com caixas rolantes;
- os subsoladores;
- os derregadores;
- os rolos.

### **4.1.1- Cultivadores de dentes**

Os cultivadores de dentes, dos quais os mais conhecidos são os escarificadores e vibrocultores, caracterizam-se por os órgãos ativos (ferros ou bicos) estarem colocados na extremidade de braços ou dentes que estão ligados a um quadro.

#### **4.1.1.1- Os escarificadores**

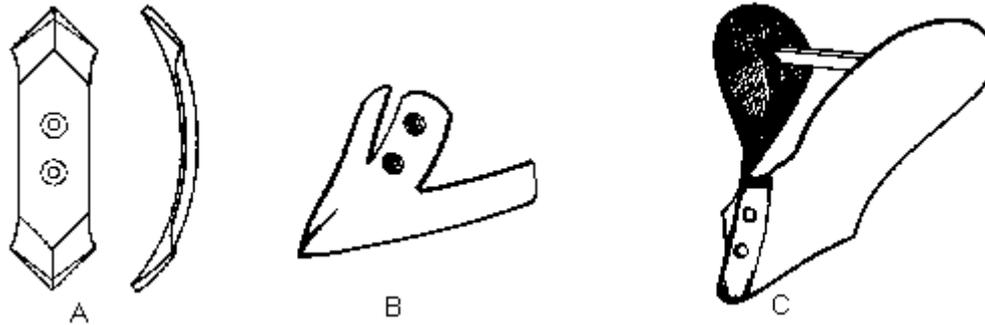
O termo escarificador engloba uma série de alfaias mais ou menos pesadas bastante utilizadas em Portugal, pois são muito polivalentes, têm baixo custo e rendimentos elevados.

Estas alfaias utilizam-se fundamentalmente em:

- mobilizações do solo, sem reviramento, até profundidades de  $\pm 25$  cm, o que provoca uma fragmentação de uma faixa com a mesma dimensão em volta do bico.
- combate de infestantes, principalmente as que se propagam por rizomas;

Nos trabalhos de mobilização os escarificadores utilizam-se com bicos escarificadores o que permite o corte, fragmentação e segregação dos materiais, trazendo para a superfície os torrões e ficando a terra fina no fundo; pode-se dizer que os escarificadores fazem um trabalho menos profundo que as charruas mas mais enérgico que as grades de discos.

Para combate de infestantes utilizam-se como peças ativas os ferros extirpadores que, para além do corte das raízes, provocam um ligeiro afofamento do solo. A aplicação de aivequilhos nos dentes do escarificador permite a sementeira em espigado.



**Figura 9-** Representação das principais peças ativas que se podem utilizar num escarificador.  
 A- Bico escarificador B- Ferro extirpador C- Aivequilho.  
 Fonte: Galucho

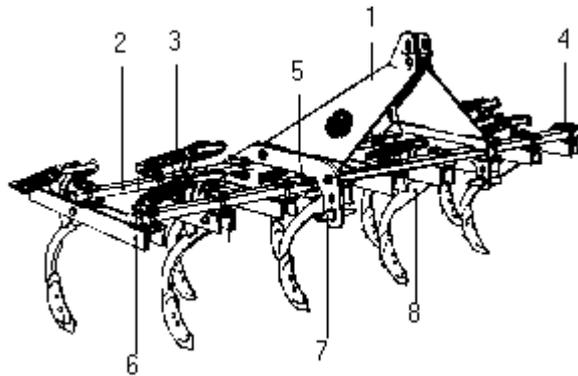
Considerando genericamente as regulações a efetuar nos escarificadores elas prendem-se com a horizontalidade longitudinal e transversal, por forma a que o ângulo de inclinação dos bicos seja o mais favorável, trabalhem à mesma profundidade e haja um equilíbrio entre as várias forças que atuam na alfaia. A profundidade de trabalho, que é regulada pelo sistema de controlo de tração ou por rodas de tancharia, depende da distância entre os braços (dentes); esta distância pode ser ajustada ao tipo de trabalho que se está a efetuar podendo mesmo os braços serem colocados em grupos.

Relativamente aos principais tipos de escarificadores eles distinguem-se pelas características dos dentes (rígidos, semirrígidos e flexíveis) e bicos que os equipam. Assim, tem-se:

- escarificadores de dentes articulados de molas duplas;
- escarificadores de dentes quadrados de dupla volta;
- escarificador pesado (“chisel”);
- escarificador de dentes vibráteis.

#### **4.1.1.1.1- Escarificadores de dentes articulados de molas duplas**

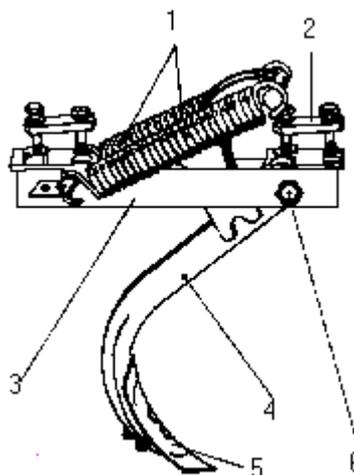
Nos escarificadores de dentes articulados e molas duplas, que é o tipo de escarificador mais comum em Portugal, os dentes são mantidos na sua posição por duas molas helicoidais, que funcionam como sistema de segurança, permitindo que o dente se eleve quando encontra um obstáculo, voltando logo de seguida à sua posição inicial.



**Figura 10-** Escarificador de 9 dentes articulados de molas duplas.

1- Cabeçote do 3º ponto 2- Barras 3- Molas helicoidais 4- Travessas de fixação das caixas 5- Suportes 6- Caixa comprida, para ligação dos dentes de trás 7- Munhão 8- Braço ou dente

Fonte: Galucho



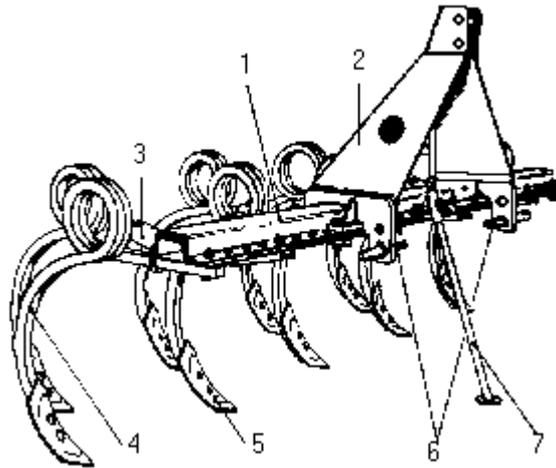
**Figura 11-** Representação de um dente de escarificador

1- Mola 2- Travessa de fixação 3- Caixa curta 4- Dente ou braço 5- Ferro ou bico 6- Articulação com casquilho

Fonte: Galucho

#### 4.1.1.1.2- Escarificadores de dentes quadrados de dupla volta

Nestes escarificadores os dentes são em aço, de seção quadrada, e possuem perto da ligação ao quadro uma volta o que lhes confere uma dada flexibilidade que é responsável pela sua vibração, que provoca a fragmentação dos torrões da camada superficial do solo; este modelo tem uma ação mais enérgica que o anterior.



**Figura 12-** Escarificador de 9 dentes quadrados de dupla volta

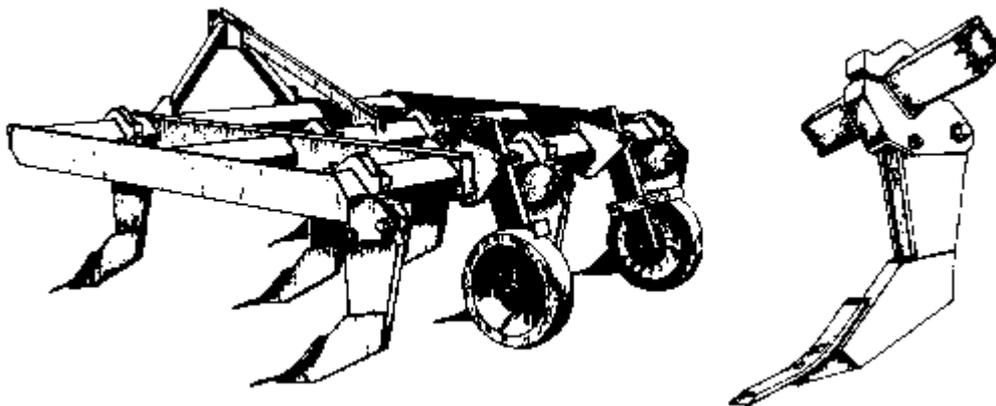
1- Barra 2- Cabeçote 3- Extensões, só para os dentes de trás 4- Braço ou dente 5- Ferro ou bico 6- Munhões 7- Espera de descanso

Fonte: Galucho

#### 4.1.1.1.3- Escarificadores pesados

Este tipo de escarificador, que tem uma dimensão bastante superior aos dos tipos anteriores, é utilizado em mobilizações profundas para substituição das lavouras não havendo, no entanto, reviramento do solo nem enterramento dos resíduos vegetais existentes à superfície; é indicado para zonas em que a erosão pode causar perdas acentuadas de solo.

Relativamente à sua constituição apresentam um quadro bastante robusto, com duas ou três barras transversais, onde estão montados os dentes que podem ser rígidos ou flexíveis; os dentes flexíveis, que são construídos em lâminas de aço dobradas em semicírculo e ligados ao quadro por molas, permitem uma certa vibração que ajuda à fragmentação do solo.



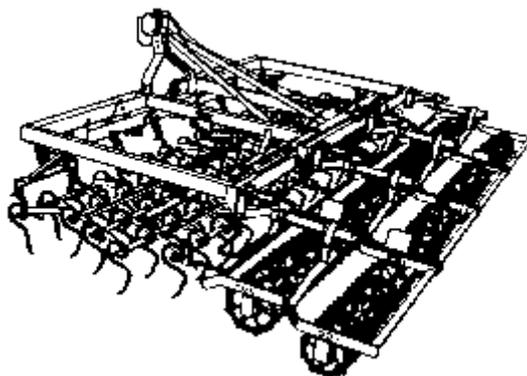
**Figura 13-** Representação de um escarificador pesado (ripper) e um dos seus dentes.

Fonte: CNEEMA (1981)

#### 4.1.1.1.4.- Os escarificador de dentes vibráteis

Os escarificadores de dentes vibráteis, geralmente designados por vibrocultores, têm os dentes construídos em lâminas de aço, dobradas em semicírculo, com uma configuração em dupla curva em S, sendo a ligação ao quadro feita por uma ou duas molas. Este tipo de fixação permite uma grande vibração dos dentes em todas as direções o que provoca a fragmentação da camada superficial solo; este tipo de ligação, no caso dos dentes encontrarem obstáculos, funciona também como dispositivo de segurança. A vibração dos dentes resulta também da velocidade elevada (8-12 km/h) com que normalmente são utilizados.

Estes equipamentos são muito utilizados nas safras das entrelinhas das culturas pois a alteração da posição dos dentes é muito simples e fazem um bom trabalho por trazerem à superfície as infestantes, especialmente as que se desenvolvem por rizomas. Os vibrocultores devem ter na sua parte posterior uma grade de gaiolas rolantes para melhorar o destorroamento e deixar a superfície do solo mais regular, para se proceder à sementeira; as grades rolantes são constituídas por um quadro que suporta um ou dois eixos em torno dos quais giram livremente tambores constituídos por barras transversais dentadas ou providas de pontas.



**Figura 14-** Representação de um vibrocultor combinado com uma grade de gaiolas rolantes  
Fonte: CNEEMA (1981)

#### 4.1.2- Grades de discos

As grades de discos tem com elementos ativos discos côncavos, semelhantes aos das charruas, mas que se encontram dispostos verticalmente (ângulo de inclinação igual a zero); os discos podem ter o rebordo liso (discos lisos) ou recortados (discos recortados), sendo estes indicados para as grades mais pesadas pois rompem melhor a superfície do solo facilitando ainda o corte e enterramento dos resíduos vegetais. Os discos recortados podem também ser utilizados nas grades de discos ligeiras, mas apenas no corpo dianteiro, obtendo-se assim uma fragmentação e um nivelamento mais eficiente.

Relativamente ao tipo de trabalho que executam estes equipamentos podem ser utilizados:

- antes das lavouras, para corte e incorporação de restos, palhas, etc.,
- depois de uma lavoura, na preparação da cama de sementeira, enterramento de adubos, cobertura de sementes, etc.;

- em substituição da lavoura única, em solos arenosos, ou da segunda lavoura, nos outros tipos de solos;
- na realização de amanhos culturais (sachas) em pomares, vinhas, olivais, etc.

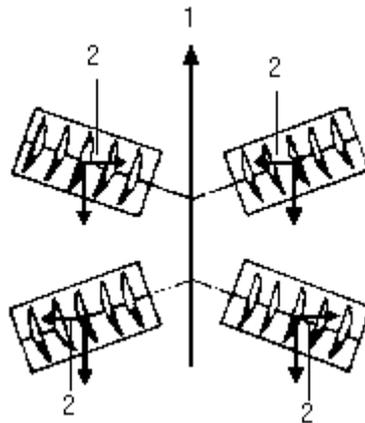
Quanto à constituição estas grades têm dois ou quatro corpos com um número variável de discos montados sobre o mesmo veio, que giram em chumaceiras; estes corpos têm uma posição variável o que permite alterar o ângulo de ataque dos discos variando, assim, a profundidade de trabalho.

Principais tipos de grades de discos:

- grades de quatro corpos em X;
- grades descentradas;
- grades ligeiras;
- grades pesadas;
- grades semi-pesadas;
- grades em esquadrão.

#### 4.1.2.1- Grades de quatro corpos em X

Estas grades são constituídas por quatro corpos dispostos em **X**, voltando os corpos dianteiros o solo para os lados e os traseiros para a posição inicial.



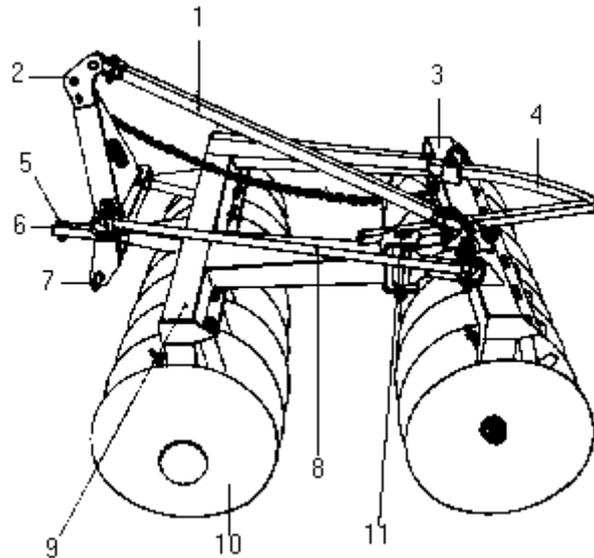
**Figura 15-** Esquema do princípio de funcionamento de uma grade de 4 corpos em **X**

1- Linha de tração 2- Componentes laterais (opostas) das forças que se opõem ao avanço dos corpos dos discos.

Fonte: Briosi (1984)

#### 4.1.2.2- Grades descentradas

As grades descentradas, ("off-set"), apresentam dois corpos de discos, dispostos em **V**, mas com uma abertura lateral reduzida. A designação de descentrada deve-se a que a linha de tração que passa pelo ponto de encontro das resultantes das forças que atuam nos dois corpos se encontrar descentrada relativamente ao plano longitudinal médio do trator; esta disposição dos corpos permite que a alfaia trabalhe descentrada relativamente ao trator, o que é particularmente útil para gradar pomares porque o trator se encontra afastado das linhas das árvores.



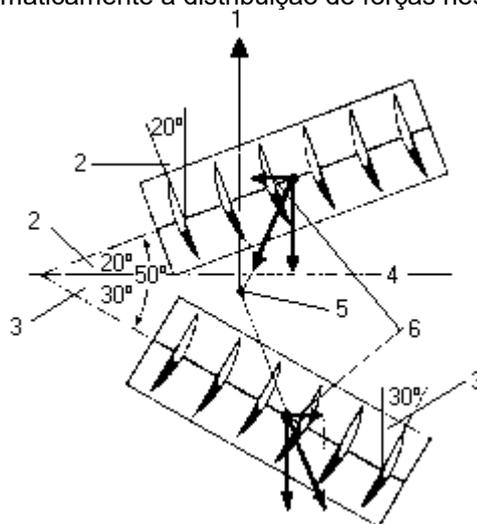
**Figura 16-** Representação do princípio de funcionamento de uma grade tipo “off-set”.

1- Escora do 3º ponto 2- Cabeçote do 3º ponto, oscilante para adaptação dos dois corpos ao perfil do terreno 3- Corpo traseiro 4- Barra com sector circular 5- Parafuso de limitação do ângulo do corpo da frente 6- Barra de escorregamento 7- Munhão 8- Esticador articulado nos extremos, para comando automático dos movimentos de fecho do corpo traseiro (em transporte) e de abertura do dianteiro (em trabalho) 9- Cambota 10- Discos lisos 11- Cavilhão de articulação dos dois corpos

Fonte: Galucho

Encontrando-se os corpos da grade um atrás do outro o da frente opõe uma maior resistência ao avanço, pelo que, para se manter o equilíbrio, é necessário que o seu ângulo de ataque seja inferior ao corpo de trás que trabalha uma terra já mobilizada; o ângulo do corpo da frente varia entre os 15 - 20° e o de trás entre 25 - 30°.

Representando esquematicamente a distribuição de forças neste tipo de grades tem-se:



**Figura 17-** Representação das forças exercidas nos corpos de uma grade descentrada

1- Linha de tração 2- Ângulo de ataque dos discos do corpo da frente 3- Ângulo de ataque dos discos do corpo traseira 4- Perpendicular à linha de tração 5- Ponto de encontro das resultantes das forças que se opõem ao avanço dos corpos dos discos 6- Componentes laterais das forças que se opõem ao avanço dos corpos de discos.

Fonte: Galucho

#### **4.1.2.3- Grades de discos ligeiras**

As grades ligeiras são caracterizadas por apresentarem dois corpos, um atrás do outro, e o peso por disco não ultrapassar os 50 kg; o corpo da frente apresenta geralmente discos recortados o que facilita o seu enterramento.

#### **4.1.2.4- Grades de discos pesadas**

As grades pesadas, que são semelhantes às anteriores mas o em que o peso por disco é superior a 100 kg, utilizam-se em trabalhos de desmatção, arroteias, arranque de vinhas, preparação de terrenos para plantações florestais, etc.

Atendendo à sua massa são geralmente equipamentos semi-montadas, rebocados em trabalho, pelo que possuem rodas.

#### **4.1.2.5- Grades de discos semi-pesadas**

Grades com características intermédias das anteriores, peso por disco compreendido entre os 50 - 100 kg, semi-montadas, embora em trabalho possam ser rebocadas.

#### **4.1.2.6- Grades de discos em esquadro**

A designação de grades em esquadro aplica-se à combinação de duas grades que, devido à forma como se articulam, acompanham as irregularidades do terreno. O tipo de trabalho é semelhante aos das grades pesadas, justificando-se o seu emprego quando se dispõe de tratores com grande capacidade de tração.

#### **4.1.3- Grades de dentes**

As grades de dentes são alfaias em que os órgãos ativos são dentes de diversas configurações, geralmente sem bicos (ferros), e que se utilizam em mobilizações de pequena profundidade. Estas mobilizações destinam-se a destruir torrões, nivelar o terreno, em sachas, incorporação de adubos, pesticidas, sementes, etc.

Os principais tipos de grades, que se distinguem pelo tipo de quadro e forma e disposição dos dentes, são as seguintes:

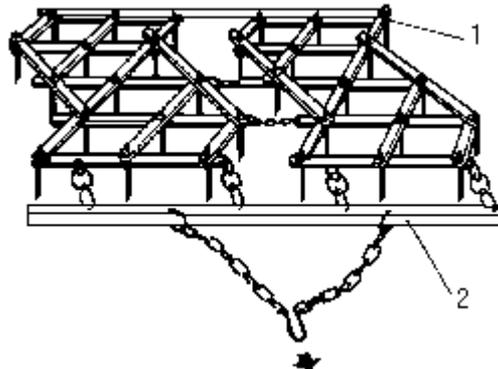
- grade rígida;
- grade em Z;
- grade canadiana;
- grade maleável.

#### 4.1.3.1- Grade rígida

A grade rígida, também chamada grade portuguesa, é constituída por um quadro rígido onde se fixam os dentes que são dispostos forma à sua ação no solo se fazer homogeneamente em toda a largura de trabalho.

#### 4.1.3.2- Grade em Z

A grade em Z, ou grade em ziguezague, é constituída por um número variável de elementos articulados por forma a adaptar-se às irregularidades do terreno.



**Figura 18-** Grade em Z ou ziguezague com dois elementos articulados

1- Barra de equilíbrio 2- Barra de tração

Fonte: Briosa (1984)

#### 4.1.3.3- Grade canadiana

A grade canadiana, também designada por grade de molas, faz um trabalho semelhante ao dos vibrocultores, nomeadamente no combate de infestantes que se propagam por rizomas. Os dentes destas grades têm uma configuração circular e o seu quadro situa-se próximo do solo.

#### 4.1.3.4- Grade maleável

Esta alfaia caracteriza-se por não ter um quadro rígido e os dentes serem articulados uns aos outros formando como que um tapete maleável. Considerando a pequena massa desta grade utiliza-se em mobilizações muito superficiais, designadamente no combate de infestantes, e na mobilização de camalhões.

#### 4.1.4- Grades rolantes

As grades rolantes são caracterizadas por as peças ativas terem movimento rotativo resultante do atrito com o solo. Os principais tipos são os seguintes:

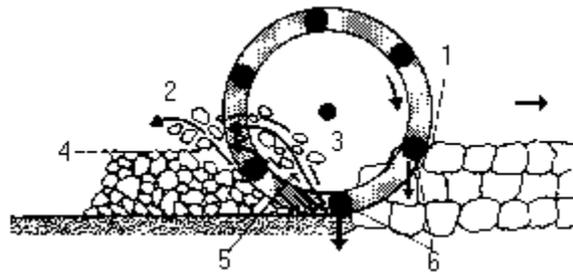
- a grade de estrelas;
- a grade de gaiolas rolantes.

#### 4.1.4.1- Grade de estrelas

As grades de estrelas, também designadas por norueguesas, são constituídas por estrelas de dentes montadas nos eixos em torno dos quais rodam. Estas grades utilizam-se fundamentalmente na destruição de torrões, para desfazer crostas após a sementeira e antes da emergência das culturas, e para compactar ligeiramente o solo.

#### 4.1.4.- Grade de gaiolas rolantes

Estas grades são basicamente constituídas por um quadro onde estão montados um ou dois eixos em torno dos quais giram cilindros constituídos por barras transversais com dentes ou bicos. Estas grades são montadas geralmente na parte posterior dos escarificadores permitindo assim a realização de operações combinadas.

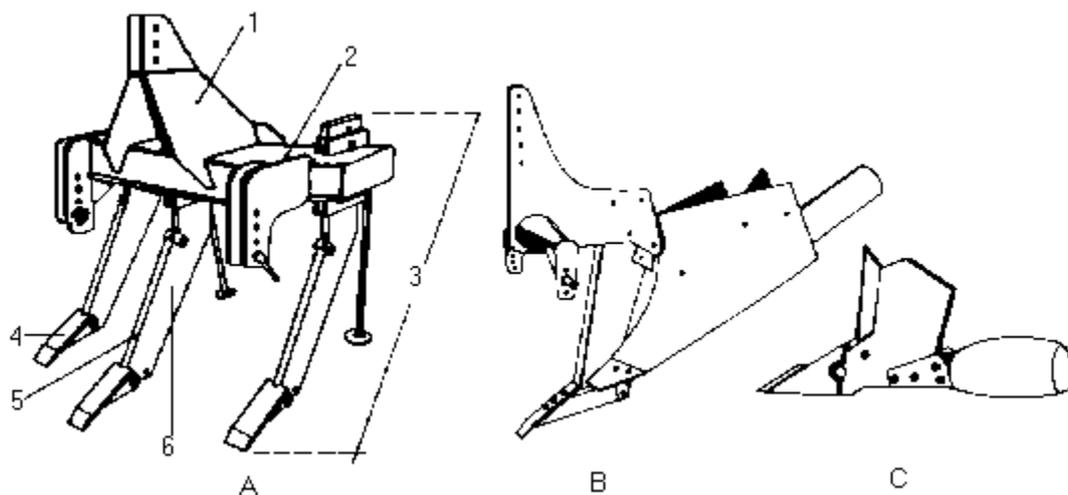


**Figura 19-** Representação do trabalho efetuado pelas grades de gaiolas rolantes

1- Zona de divisão de torrões grandes 2- Zona de projeção 3- Zona de separação da terra fina e torrões 4- Nível do solo 5- Zona de fragmentação 6- Zona de pressão e escorregamento das caixas  
Fonte: CNEEMA (1981)

#### 4.1.5- Os subsoladores rígidos

Os subsoladores são equipamentos utilizados em mobilizações profundas, superiores às das charruas, mas sem reviramento e alteração das posições das várias camadas de solo.



**Figura 20-** A- Representação de um subsolador de 3 corpos. B- Abre-valas C- Dispositivo toupeira  
1- Cabeçote do 3º ponto 2- Quadro 3- Corpo 4- Bico 5- Régua de proteção 6- Teiró  
Fonte: CNEEMA (1981)

Relativamente à sua constituição estas alfaias, que são geralmente montadas, mais raramente semi-montadas, apresentam um quadro robusto ao qual se ligam um ou mais teirós de grande comprimento, distanciados de 50 a 100 cm, que terminam em bicos que não são mais que lâminas de aço talhadas em bisel; para além do bico existe ainda outra peça ativa que é a régua de proteção, que é uma lâmina cortante colocada à frente do teiró para o proteger contra o desgaste e cortar a terra e raízes das plantas.

Os principais objetivos da utilização dos subsoladores são:

- pôr à disposição das raízes um maior volume de terra;
- facilitar a infiltração da água, por forma a aumentar a capacidade de retenção do solo e diminuir a sua erosão;
- melhorar o arejamento.

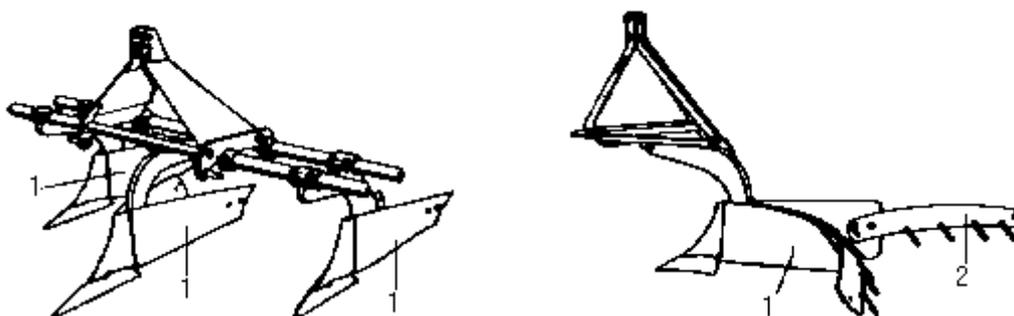
Estas operações devem ser efetuadas com o solo seco, exceto se se utilizam para execução de galerias; para este tipo de trabalho adaptam-se dispositivos toupeira aos bicos.

A utilização de aivecas nos subsoladores de um ferro permite utilizá-los como valadores (abre-valas); estes abrem valas de  $\pm 60$  cm, com uma seção trapezoidal, que se destinam à rega e drenagem.

#### 4.1.6- Os derregadores

Os derregadores são equipamentos utilizados principalmente para abertura de regos nas entrelinhas das culturas sachadas. São constituídos por 1, 2 ou 3 corpos simétricos, cuja configuração se assemelha à junção de dois corpos de charruas, o que lhes permite movimentar a terra para os lados, formando-se assim os regos.

Os derregadores podem ser também utilizados para fazer a amontoa junto dos caules de algumas culturas, por exemplo a batateira, designando-se então por amontoador.



**Figura 21-** A- derregador de três corpos reguláveis B- derregador de um corpo fixo equipado com rabos niveladores -destorroadores

1- Corpo derregador 2- Rabos niveladores - destorroadores.

Fonte: CNEEMA (1981)

#### **4.1.7- Os rolos**

Os rolos são equipamentos utilizados para compactar a camada superficial do solo, reduzindo-lhe os espaços vazios, pulverizar torrões e nivelar o terreno para facilitar a colocação das sementes e plantas.

Relativamente aos diferentes tipos de rolos distinguem-se pela configuração, dimensão e peso das suas peças ativas, sendo os mais importantes os seguintes:

- rolo liso;
- rolo canelado;
- rolo anelado;
- rolo traçador;
- rolo "crosskill".

##### **4.1.6.1- Rolo liso**

Os rolos lisos, que se utilizam principalmente para comprimir a superfície do terreno, são constituídos por vários elementos com movimento independente, para permitir efetuar voltas relativamente apertadas sem escavar o solo. O principal inconveniente destes rolos é podem provocar a formação de uma crosta contínua à superfície do solo, o que prejudica a emergência.

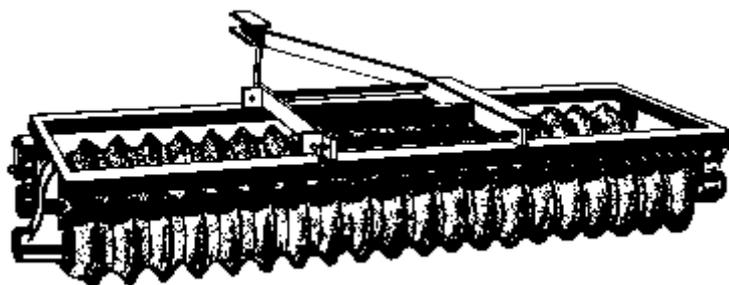
##### **4.1.6.2- Rolo canelado**

Os rolos canelados, também designados por rolos "esqueleto", são constituídos por vários anéis independentes; devido a serem bastante pesados utilizam-se para comprimir em profundidade solos ligeiros.

##### **4.1.6.3- Rolo traçador**

Os rolos traçadores, também designados por "cultipaker" ou cuneiforme, são constituídos por dois rolos paralelos, colocados um atrás do outro. Cada rolo tem vários discos com movimento independente, sendo os discos do corpo posterior maiores, e apresentam-se deslocados por forma a que as arestas dos discos do corpo traseiro dividam em dois as saliências deixadas pelos discos do corpo da frente, o que origina um esmiuçamento uniforme da superfície do solo.

Estes rolos utilizam-se frequentemente em combinação com os semeadores de linhas para cobrir as sementes miúdas, nomeadamente as das culturas forrageira.



**Figura 22-** Rolo traçador ou "cultipaker"  
Fonte: CNEEMA (1976)

#### **4.1.6.4- Rolo “croskill”**

Os rolos “croskill”, são constituídos por vários pares de discos, de tamanho diferente e com a periferia dentada, colocados uns a seguir aos outros, tendo os discos maiores um orifício central bastante maior que o diâmetro do veio onde roda, enquanto o orifício dos discos mais pequenos se ajusta a esse veio.

Assim, em trabalho, a velocidade tangencial dos dois grupos de discos é diferente. o que permite um bom destorroamento evitando também o empapamento; estes rolos são os que conduzem a um destorroamento mais eficaz. Os discos, que são em ferro fundido, têm um peso relativamente elevado, e, para além dos dentes da periferia, têm também as faces laterais dentadas, o que permite um maior esmiuçamento dos torrões.

## **4.2- Equipamentos que trabalham à TDF**

Os equipamentos de mobilização que trabalham à TDF caracterizam-se por os órgãos ativos serem lâminas, facas ou enxadas acionadas a partir da TDF, o que permite que a potência motor seja transformada no método mais direto e económico de mobilização. Estas alfaias, que associam o movimento de translação ao de rotação, têm uma ação enérgica no solo que se traduz por uma mobilização intensa deste. Relativamente à sua classificação esta é feita tendo em consideração o modo e direção do movimento das peças ativas que pode rotativo ou alternativo, designando-se assim por:

- alfaias rotativas;
- alfaias alternativas ou oscilantes.

### **4.2.1- Alfaias rotativas**

As alfaias rotativas, que apresentam as peças ativas montadas num eixo ou cambota, consideram-se como cultivadores ou grades conforme as peças ativas são lâminas ou dentes, o que implica uma maior ou menor mobilização do solo, apresentando qualquer um destes grupos o(s) eixo(s) de rotação na horizontal ou na vertical.

#### 4.2.1.1- Cultivadores rotativos com o eixo de rotação na horizontal

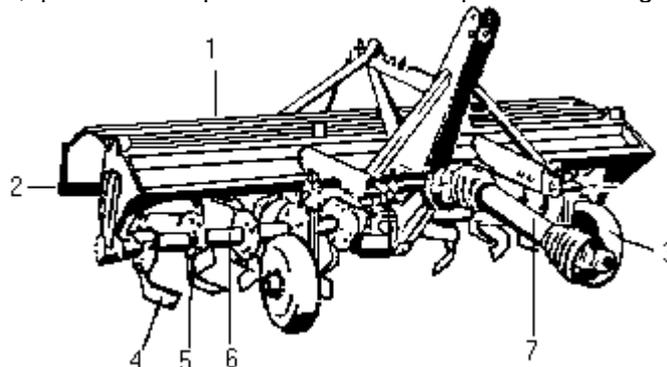
Os principais cultivadores rotativos com o eixo de rotação na horizontal são:

- as fresas;
- as enxadas mecânicas.

##### 4.2.1.1.1- Fresas

As fresas tem como principais características a presença de um rotor, constituído por um veio horizontal com falanges, dispostas regularmente, munidas de facas, que podem ter diversas configurações, dispostas em hélice.

Atendendo à disposição das facas o solo é cortado em fatias individuais, cuja espessura é regulável pela velocidade de avanço do trator e/ou pela velocidade angular de rotação do rotor, para as fresas com caixa de velocidades, sendo projetado para trás. Estas fatias de solo são projetadas contra o resguardo superior ("capot") e o resguardo traseiro (avental), caso este se encontre baixo, provocando a fragmentação e a mistura dos elementos da camada trabalhada; este trabalho, em determinadas situações, pode ser comparado ao executado pela charrua e grade de discos.



**Figura 23-** Fresa axial de uma velocidade  
1- Capot 2- Avental 3- Roda reguladora de profundidade 4- Faca 5- Falange 6- Veio 7- Veio de transmissão.

Fonte: Briosa (1984)

As falanges estão geralmente preparadas para serem equipadas de dois ou três pares de facas, o que permite a sua adaptação à potência do trator; devem-se utilizar dois pares quando se pretende uma mobilização mais entorroadada, ideal para o Inverno, e os três pares, para maior fragmentação do solo, mais indicado para a Primavera.

Relativamente à sua utilização aplica-se na preparação da cama de sementeira, ou, em combinação com um semeador, para a sementeira direta dos cereais, no rompimento de restolho, combate de infestantes, etc. A grande popularidade desta alfaia deve-se quer à intensa fragmentação que provoca no solo, muito utilizada nas estufas, quer ao facto de não exigir praticamente força de tração. Para além destes aspetos a pressão exercida pelas rodas traseiras no solo é mínima e não

origina a formação de calos de lavoura; em determinadas situações pode inclusivamente ajudar a propulsão do trator .

Considerando a disposição do rotor relativamente ao plano médio longitudinal do trator as fresas podem ser axiais (simétricas) ou descentradas (assimétricas, “off-set”); este último tipo tem como principais vantagens permitir trabalhar por baixo da copa das plantas e mobilizar um dos rastos do trator, bastando assim trabalhar à volta para não se calcar o terreno já fresado.

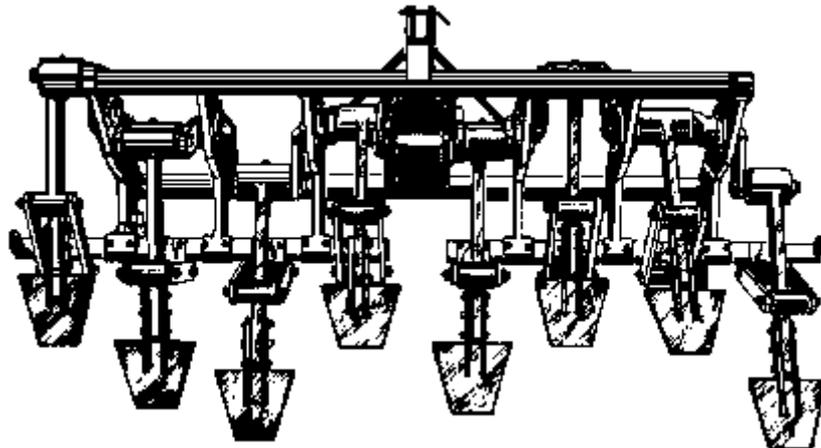
Relativamente às diferentes tipos de facas os mais utilizados são o tipo **L**, **S** e **LS**, sendo o primeiro indicado para corte de mato, mobilizações pouco profundas, enterramento de restolho, etc., o terceiro, menos exigente em potência, para solos mais pesados e mobilizações mais profundas; o tipo **LS** é um compromisso entre os outros dois.

#### 4.2.1.1.2- Enxada mecânica

A enxada mecânica, vulgarmente designada por cavadeira, é constituída por um veio horizontal, em forma de cambota, onde estão montadas um número variável de enxadas que têm um movimento alternativo semelhante ao das enxadas manuais.

Devido ao tipo de trabalho executado por este equipamento, semelhante a uma cava feita com uma enxada manual, é indicado para mobilizações de solos em que haja riscos de erosão e quando se pretende evitar a formação de calos de lavoura; são também indicadas para mobilização de solos argilosos húmidos ou sensíveis à compactação ou podem substituir com vantagem as charruas.

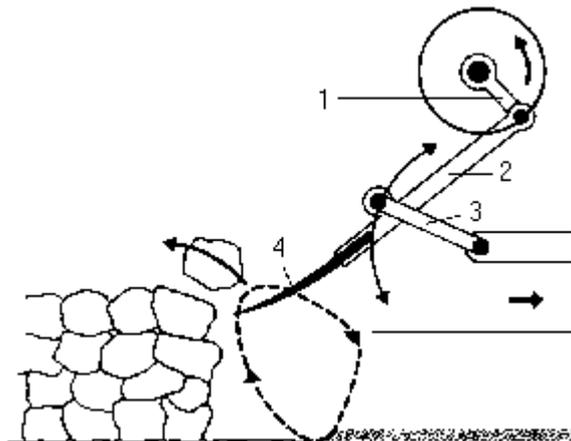
Sendo uma alfaia bastante utilizada na vinha, culturas hortícolas, etc., tem, no entanto, como grande inconveniente o baixo rendimento de trabalho, pois a velocidade de trabalho é inferior a 1.5 km/h; a potência consumida é semelhante ao das fresas.



**Figura 24-** Enxada mecânica  
Fonte: Lafon (1984)

O perfil do solo obtido com esta alfaia caracteriza-se por um empilhamento das fatias que são cortadas, que ficam separadas pelo restolho; o solo assim mobilizado não fica compactado nem se

forma calos de lavoura. Os principais inconvenientes resultantes da utilização da enxada mecânica resultam do mau enterramento das infestantes e do grande desgaste das facas.

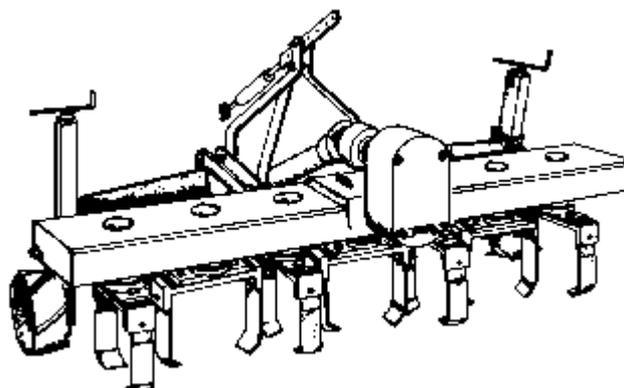


**Figura 25-** Trabalho efetuado pela enxada mecânica  
1- Cambota 2- Braço 3- Biela 4- Enxada  
Fonte: Dalleine (1984)

#### 4.2.1.2- Cultivadores rotativos com o eixo de rotação na vertical

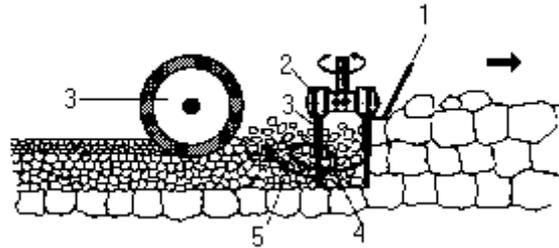
Os cultivadores rotativos com o eixo de rotação na vertical apresentam vários rotores verticais com duas ou mais peças ativas; dois rotores consecutivos têm movimento oposto. Estes equipamentos apresentam normalmente uma caixa de velocidades e um limitador de binário por forma a poderem ser utilizadas em diferentes tipos de solo. O seu trabalho consiste no corte de fatias de solo, que são projetadas para a parte traseira da máquina, dependendo a sua fragmentação da velocidade de deslocamento e da rotação do cultivador; estes equipamentos são indicados para mobilizações profundas e em condições difíceis

Relativamente à sua utilização e ao trabalho realizado estes equipamentos são semelhantes às fresas, embora sejam mais exigentes em potência pois os rotores não se apoiam, como acontece com os rotores horizontais, no solo, e apenas a parte terminal das lâminas fazem o trabalho de mobilização. A principal vantagem dos cultivadores de eixos verticais é a de não empaparem tanto nos solos argilosos como as fresas.



**Figura 26-** Cultivador rotativo com os eixos de rotação na vertical  
Fonte: CNEEMA (1981)

Quando estes cultivadores apresentam como peças ativas dentes flexíveis designam-se por grades e são utilizadas fundamentalmente na destruição de torrões e nivelamento do terreno.



**Figura 27-** Representação do trabalho efetuado por uma grade rotativa de eixos verticais tendo como acessórios uma grade rolante e uma lâmina niveladora.

1- Lâmina de nivelamento 2- Rotor 3- Dente 4- Mistura do solo 5- Fragmentação

Fonte: CNEEMA (1981)

#### 4.2.2- Alfaias alternativas

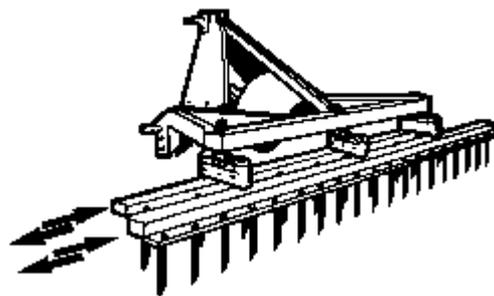
As alfaias alternativas caracterizam-se por o movimento de rotação transmitido pela TDF ser transformado em alternativo. Os principais grupos de equipamentos onde este movimento é utilizado são:

- as grades alternativas;
- as grades oscilantes;
- os subsoladores vibratórios.

##### 4.2.2.1- Grades alternativas

As grades alternativas ou oscilantes são constituídas por vários pentes transversais munidos de dentes dispostos perpendicularmente ao avanço do trator e com um movimento alternativo, no sentido lateral, obtido a partir de um sistema de biela e manivela.

Estas grades, devido ao bom trabalho de destruição de torrões e nivelamento do terreno, são muito utilizadas na preparação da cama da sementeira.

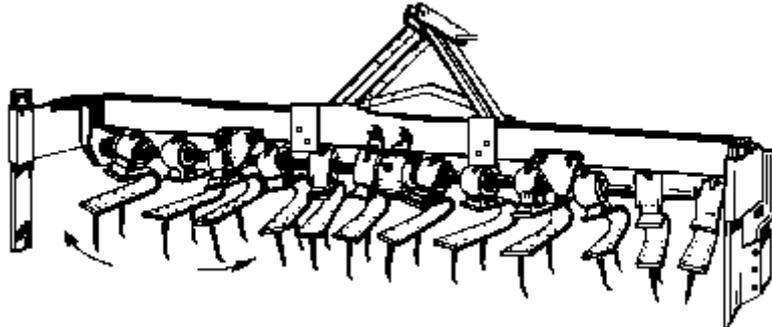


**Figura 28-** Grade alternativa com dois pentes

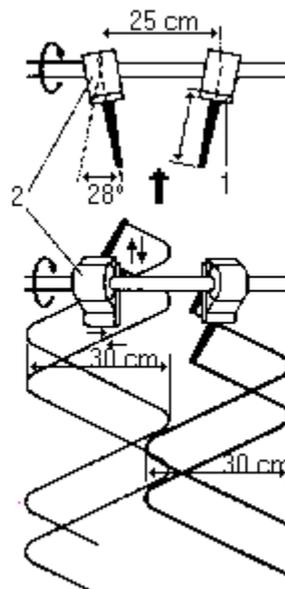
Fonte: CNEEMA (1981)

#### 4.2.2.2- Grades oscilantes

As grades oscilantes, que efetuam um trabalho intermédio entre as grades alternativas e rotativas, são constituídas por dentes robustos mas flexíveis, que têm um movimento basculante transversal conjugado com um deslocamento angular lateral de  $\pm 15^\circ$ . A conjugação destes movimentos origina um movimento helicoidal, de que resulta o cruzamento dos dentes de dois eixos consecutivos; a frequência destes movimentos é de  $\pm 300$  por minuto, o que provoca uma ação enérgica no solo.



**Figura 29-** Representação de uma grade oscilante  
Fonte: CNEEMA (1981)

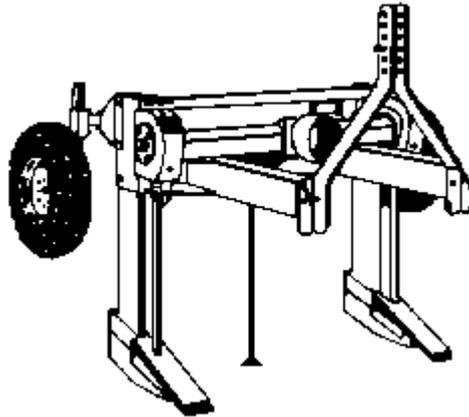


**Figura 30-** Representação da trajetória dos dentes de uma grade oscilante  
1- Dente flexível 2- Chumaceira oscilante  
Fonte: Dalleine (1980)

#### 4.2.2.3- Subsoladores vibratórios

Os subsoladores vibratórios tem vindo a substituir os convencionais pois são menos exigentes em tração e realizam uma fragmentação mais intensa da terra. Estas alfaias caracterizam-se por terem

os bicos animados de movimento vibratório, que é transmitido por um sistema de massas excêntricas ou por um sistema de biela e manivela.



**Figura 31-** Subsolador vibratório de dois corpos  
Fonte: Briosa (1984)

## 5- Classificação dos trabalhos realizados pelos equipamentos de mobilização

Considerando os trabalhos efetuados pelos equipamentos de mobilização constata-se que estes são de dois tipos, ou seja:

- trabalhos elementares ou operações simples;
- trabalhos complexos ou operações complexas.

Relativamente aos primeiros tem-se o corte, tração, compressão e flexão ou torção, e para os segundos a fragmentação, segregação, reviramento, mistura, compactação e modelação. O significado de cada uma destes trabalhos é o seguinte:

- o corte é a separação do solo em duas partes, podendo ser vertical, como por exemplo, o efetuado pelas segas, ou horizontal, como, por exemplo, o efetuado pela relha, no fundo do rego. A fresa e o escarificador com ferros extirpadores também fazem esta operação;
- a tração corresponde ao arrastamento das partículas terrosas, sendo efetuado, por exemplo, pela relha das charruas de aivecas;
- a compressão é a pressão que os órgãos das alfaias exercem no solo, e é tanto mais elevada quanto maior for a resistência específica deste. A compressão pode ser vertical, por exemplo a efetuada pelo calcanhar e chapa de encosto da charrua, ou oblíqua, como é o caso da obtida pelos dentes do escarificador, que se faz segundo um ângulo de  $\pm 45^{\circ}$  (depende da natureza e estado do solo);
- a flexão ou torção corresponde ao início do reviramento efetuado pela aiveca;
- a fragmentação resulta do corte e está geralmente associada ao trabalho de compressão e tração. Os equipamentos onde este trabalho é mais evidente são as fresas e as alfaias com discos;

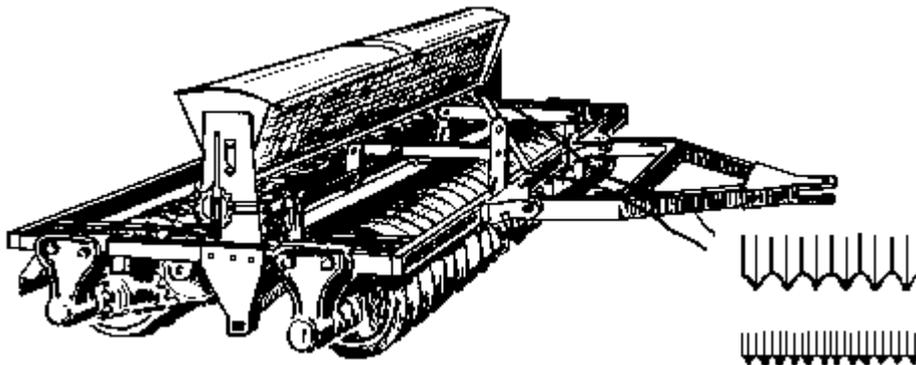
- a segregação, que é a separação entre partículas de diâmetros diferentes, é efetuada principalmente pelas grades de dentes e pela fresa quando tem o avental levantado. Este trabalho é precedido pelo corte, compressão, separação e tração;
- o reviramento, que é típico das charruas, é precedido pelo corte, compressão, início da fragmentação, tração;
- a mistura engloba os trabalhos de tração e de flexão ou torção;
- a compactação, que inclui a compressão, é efetuada principalmente pelos rolos;
- a modelação é uma operação combinada que engloba o corte, tração e compressão.

## 6- A mobilização mínima do solo e a combinação de alfaias

A mobilização mínima do solo tem como principal objetivo simplificar as operações culturais e diminuir o intervalo entre elas. Este tipo de mobilizações encontra-se normalmente associado às operações combinadas, ou seja, à execução simultânea de várias operações por equipamentos mais ou menos complexos, que, em apenas uma passagem, executam dois ou mais trabalhos; este tipo de equipamento permite economizar energia e mão de obra, reduzir a compactação do solo e tornar menos dependentes os trabalhos das condições meteorológicas.

A redução do número de passagens pode igualmente ser obtida pela aplicação de equipamentos à frente dos tratores ou pela simplificação do trabalho do solo, nomeadamente a diminuição da profundidade de trabalho e a limitação da superfície trabalhada. A diminuição da profundidade de trabalho pode ser utilizada nas sementeiras dos cereais de Inverno, podendo mesmo, em determinadas situações, fazer-se a sementeira direta. Quanto à redução da superfície as mobilizações podem ser efetuadas apenas nas linhas.

Relativamente aos equipamentos utilizados estes, quando há necessidade de mobilizar o solo, são geralmente acionados pela TDF, ou, caso contrário, apenas à tração, como é o caso da utilização simultânea de rolos e semeadores; a utilização de equipamentos acionados à TDF permitem uma ação mais enérgica no solo atenuando-se assim a importância da sucessão secagem - humedificação na fragmentação dos torrões.



**Figura 32-** Utilização simultânea de um rolo e um semeador (cultipacker - seeder)  
 Fonte: CNEEMA (1981)

## Tipos de lavoura

### Anexo 1

#### A- Quanto às características da leiva

##### 1- Quanto à forma da seção da leiva

- retangular;
- quadrada;
- trapezoidal;
- em losango;
- elítica ou unciforme.

##### 2- Quanto ao aspeto da leiva

- leiva contínua
  - moldada:
    - de arestas ou cristas vivas;
    - de arestas ou cristas boleadas.
  - arredondada
  - informe (triangular)
- leiva fragmentada ou descontínua
  - esboroada ou enterroada;
  - solta ou pulverizada.

##### 3- Quanto à largura da leiva

- estreita;
- ordinária ou normal;
- larga.

##### 4- Quanto à profundidade da leiva

- superficial;
- ordinária ou normal;
- profunda.

5- Quanto à posição (inclinação) da leiva (contínua)

- levantada;
- deitada;
- invertida.

6- Quanto ao intervalo entre leivas

- aberta;
- fechada.

**B- Quanto à armação do terreno**

- rasa ou à rasa;
- não rasa:
  - leira plana;
  - leira abaulada
    - larga;
    - estreita (camalhão);
  - em cômodo
  - espigado

**C- Quanto ao modo de a realizar**

- de regos encostados;
- à volta:
  - de fora para dentro;
  - de dentro para fora.

## **Bibliografia**

- Briosa, F. (1972). Escarificador de 9 dentes articulados, com molas duplas. Lisboa. ISA.
- Briosa, F. (1973). Charrua de dois discos reversíveis. Lisboa. ISA.
- Briosa, F. (1984). Glossário ilustrado de mecanização agrícola. Sintra. Galucho.
- Candelon, F.(1981). Les machines agricoles. 3<sup>ème</sup> édition. Vol.I. J.B.Baillièrè.
- CNEEMA (1976). Lexique méthodique du machinisme agricole. Antony. CNEEMA.
- CNEEMA, Livre du Maître. (1981). Les matériels de labour et de préparation du sol. 3<sup>ème</sup> édition.  
Tome II. Antony. CNEEMA.
- Dalleine, E. (1980). Les façons en travail du sol. Antony. CNEEMA.
- Dalleine, E. (1984). Outils à dents portés en avant des tracteurs. Trois ans d'expérience positive. TMA  
**822**: 41- 43
- Galucho. Grades de discos tipo offset. S.João das Lampas. Galucho.
- Galucho. Escarificadores. Modelos articulados com molas duplas e de dentes quadrados de dupla  
volta. S.João das Lampas. Galucho.
- Gloker, O. (1985). Machines à becher. TMA **828**: 26-27
- Incógnito (1984). Trvail du sol. TMA **816**: 25-30
- Lafon, P. (1984). Machines à becher. TMA **818**: 26- 29
- Vaugon, C. (1984). La cultibêche se mesure à la charrue. TMA **822**: 34
- Vernet, J. (1983). La roue de jauge améliore l'adehérence du tracteur. TMA **804**: 48-50