

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

MATERIAL DIDÁTICO

**ENXADAS ROTATIVAS:
CLASSIFICAÇÃO, CONSTITUIÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

Material didático desenvolvido para
suporte das atividades dos discente do
Curso de Graduação em Zootecnia da
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias – UNESP, Câmpus de
Jaboticabal.

Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva
Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani
Eng. Agron. Tiago de Oliveira Tavares
Eng. Agron., Msc. Murilo Aparecido Voltarelli

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

MAIO DE 2015

SUMÁRIO

1. ENXADAS ROTATIVAS	2
2. CLASSIFICAÇÃO.....	2
3. CONSTITUIÇÃO	4
FUNCIONAMENTO.....	6
4. ACOPLAMENTO.....	7
5. REGULAGENS.....	7
6. MANUTENÇÃO	8
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9

1. ENXADAS ROTATIVAS

As enxadas rotativas são máquinas destinadas ao preparo ou cultivo do solo, dotadas de lâminas dispostas por meio de flanges, sobre um eixo giratório transversal ao deslocamento do trator, que se caracterizam por possibilitar que o preparo seja executado em uma única operação, diferenciando-se, portanto, dos arados e grades. Estas máquinas são bastante empregadas na horticultura para a confecção de canteiros e também como equipamentos de cultivo, visando à eliminação de plantas daninhas, ou ainda, na incorporação de adubos, corretivos e restos culturais. Muitos agricultores e técnicos afirmam que as enxadas rotativas causam grande pulverização do solo mobilizado. Entretanto, como será visto no decorrer deste texto, esta pulverização do solo pode ser controlada efetuando-se as regulagens adequadas. Além disso, as enxadas rotativas apresentam algumas vantagens, quando comparadas com os arados e grades aradoras, como, por exemplo:

- são equipamentos que exigem pouca força de tração;
- executam trabalho completo de preparo do solo (primário e secundário);
- apresentam boa incorporação de restos culturais;
- a potência do motor é aproveitada diretamente por meio da TDP.

Como principal inconveniente do uso de enxadas rotativas tem-se a elevada desagregação do solo, embora este inconveniente possa ser evitado ou minimizado por meio das regulagens desta máquina.

2. CLASSIFICAÇÃO

As enxadas rotativas podem ser classificadas em hortícolas ou acionadas pela TDP. As enxadas hortícolas (Figura 1) são parte integrante dos tratores de rabiças e a transmissão de movimento é feita por correias. A regulagem de profundidade é realizada por meio de roda ou patim localizado sob as rabiças. Normalmente apresentam placa de impacto de borracha, cuja função é proteger o operador e também possibilitar a regulagem de desagregação do solo.



Figura 1. Enxada rotativa hortícola. Fonte: Yanmar (2001).

As enxadas rotativas acionadas pela TDP (Figura 2) são máquinas montadas, cujo princípio de ação é a rápida rotação das lâminas, cortando o solo em fatias que são então projetadas em direção à parte traseira da máquina para que possam ser fraturadas em porções menores (Figura 3). Normalmente apresentam placa de impacto de borracha, cuja função é proteger o operador e também possibilitar a regulagem de desagregação do solo.



Figura 2. Enxada rotativa acionada pela TDP.

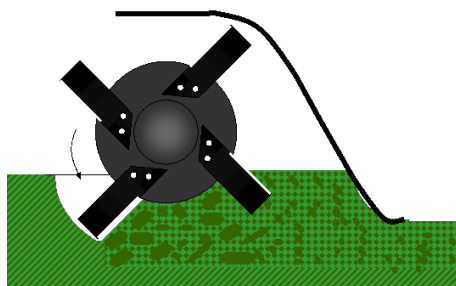


Figura 3. Princípio de funcionamento das enxadas rotativas.

3. CONSTITUIÇÃO

As enxadas rotativas, também chamadas de rotocultivadores, são constituídas de um **eixo** perpendicular à direção de deslocamento da máquina, suportado por dois ou mais **mancais**. Neste eixo existem **flanges** nas quais encontram fixadas as **facas** ou **lâminas**, no sentido radial, dispostas helicoidalmente de tal modo que apenas uma delas toque o solo por vez. Os diversos tipos de enxadas rotativas atualmente em uso são constituídos, basicamente, de **rotor** com enxadas, **caixa de transmissão** e **órgãos de regulação e de proteção** (Figura 4).

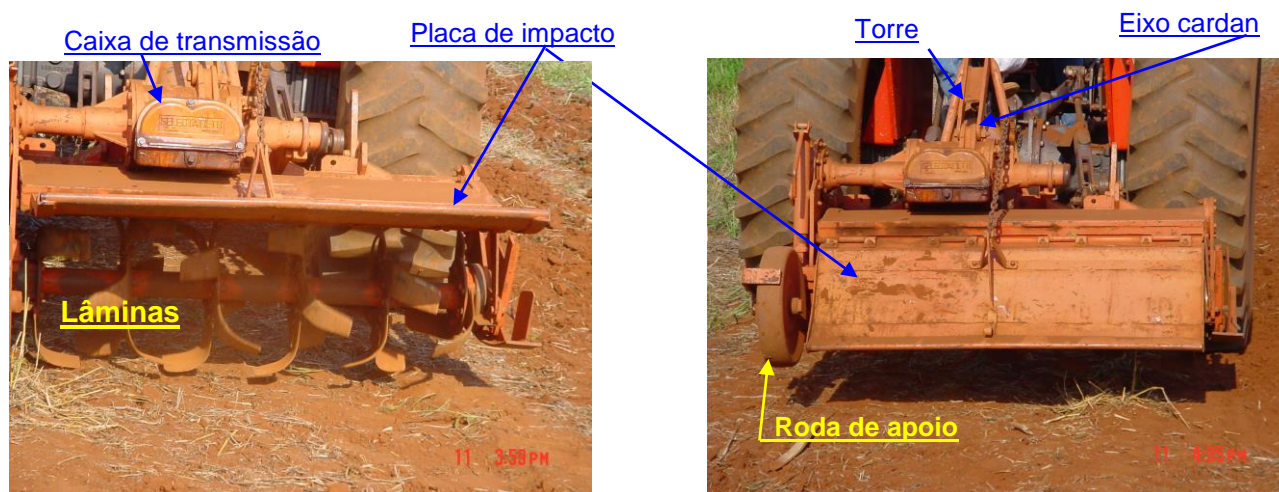


Figura 4. Constituição típica de enxada rotativa.

a) **Caixa de transmissão:** órgão que recebe o movimento oriundo da TDP do trator, sendo responsável por diminuir a sua rotação e alterar o sentido de giro, transmitindo este movimento ao eixo. Da caixa seletora de velocidades, o movimento vai até o conjunto de coroa e pinhão, sendo depois enviado ao rotor, por meio de uma corrente ou de um conjunto de engrenagens, encerrados numa caixa hermética que contém óleo lubrificante. A transmissão por corrente é indicada para enxadas rotativas menores. Nos tipos maiores são empregados atualmente conjuntos de engrenagens. O rotor é mantido sobre rolamentos blindados, sendo formado por um eixo transversal e contínuo, tendo várias flanges, igualmente espaçadas entre si, onde são presas as lâminas. As enxadas são parafusadas nos flanges (suportes radiais), existindo diversos tipos de lâminas, ou órgãos

ativos, pois um único modelo não atendia a toda as condições de trabalho. Não só a escolha do tipo de órgão ativo, mas também o número, a distribuição e a posição de montagem no rotor são da mais alta importância ao desenvolvimento da máquina. (Figura 5).

b) Facas: As lâminas (Figura 5) podem apresentar vários formatos, descritos a seguir:

- **Reto:** formato pouco utilizado, sendo mais indicado para terrenos limpos e leves, exigindo pouca potência do trator.
- **Em “L”:** faca de uso geral, exigindo maior potência de acionamento que a do tipo reto, sendo muito utilizadas para o enterrio de restos culturais, pois produzem boa desagregação do solo e dispersão uniforme de restos culturais e sem provocar embuchamento. Apresentam como desvantagem o fato de alisar demasiadamente o solo na profundidade de trabalho, podendo criar um espalhamento e formar o “pé-de-arado”.
- **Em “C”:** formato intermediário entre os anteriores, com aplicações gerais, fazendo com que o solo não fique aderido às lâminas e, portanto, não exigindo grande potência para o seu acionamento. São utilizadas em maior rotação.



Figura 5. Tipos de facas: a) Faca em “L”; b) Faca em “C”; c) Faca reta.

c) Placa de Impacto: situada logo atrás das lâminas e fixa ao chassi da máquina por meio de dobradiças, tem por função principal variar o tamanho dos torrões cortados pelas lâminas. Um maior ou menor fraturamento do solo pode ser obtido regulando-se a abertura da placa de impacto. Quanto mais aberta encontrar-se essa placa, menor o impacto do solo contra ela e, portanto, menor seu fraturamento.

- d) **Rodas:** localizadas na parte posterior ou lateral da máquina, as rodas ou patins têm a finalidade de controlar a profundidade de trabalho.
- e) **Dispositivo de segurança:** são utilizados para proteger a transmissão contra choques e sobrecargas provocadas por raízes, tocos e outros obstáculos do terreno. Normalmente o dispositivo de segurança constitui-se de uma embreagem composta por discos de atrito, que são prensados por meio de parafusos e molas. A tensão das molas é regulada de maneira que as partes desliguem quando ocorrer uma sobrecarga além dos limites de resistência dos órgãos de transmissão, disciplinado a tensão prejudicial. Porém, esse dispositivo também pode ocasionar problemas. Se ele entrar em ação com frequência, desligando a todo o momento, o tratorista pode apertar muito as molas, chegando até a bloquear o sistema, danificando o conjunto.

Funcionamento

A enxada rotativa é acionada pela TDP. No eixo cardan que é ligado à TDP do trator, existe um sistema de embreagem multi-discos, que patinam, no momento do impacto das enxadas com pedras ou tocos, protegendo o conjunto trator implemento. Possuem roda de apoio, localizada geralmente no lado esquerdo da máquina. Possui um dispositivo que permite variar sua altura em relação ao solo. Do lado direito da máquina, é montado um patim, que serve para auxiliar no controle da profundidade de trabalho.

A caixa de transmissão recebe o movimento de tomada de potência através de um eixo do tipo Cardan. Entre o eixo do tipo de Cardan e a caixa de transmissão existe uma embreagem de segurança de mutidisco de aço-bronze. Este sistema tem a finalidade de acionar as lâminas do rotor em qualquer tipo de solo; todavia, interrompem o acionamento, quando encontram obstáculos, pedras ou qualquer outra condição operacional inadequada.

O movimento de rotação vindo da tomada de potência vai até a caixa seletora de velocidades. Nesta, mudando-se a posição das engrenagens ou trocando-as outras fornecidas com a própria máquina, varia-se a rotação do rotor independente da tomada de potência.

4. ACOPLAMENTO

Depois de acoplar a máquina ao trator, é recomendável verificar se o equipamento está montado corretamente, com as correntes ou barras estabilizadoras ajustadas. O equipamento deverá ficar nivelado em relação ao trator, tanto na horizontal como na vertical.

Por questão de segurança, é muito importante que se desligue o motor antes de realizar qualquer ajuste ou serviço de manutenção nas enxadas rotativas.

Algumas precauções precisam ser tomadas quanto ao alinhamento do eixo do tipo Cardan. O eixo formado pelo Cardan em relação a horizontal não deve ultrapassar 40°, e em posição de trabalho 10° a 15° se o ângulo for muito grande, o Cardan sofrerá danos, e as juntas universais, o eixo da tomada de força e o próprio motor também serão prejudicados. A solução é encurtar o braço do terceiro ponto e mudar a posição do pino de engrenagem inferior da máquina.

Quando utilizados no controle de plantada daninhas em culturas perenes, as enxadas rotativa podem trabalhar centralizadas, isto é, laterais em relação ao trator, penetrando sob a copa das plantas da cultura.

5. REGULAGENS

As regulagens que podem ser realizadas nas enxadas rotativas referem-se a três aspectos, que são: velocidade de avanço, rotação das lâminas e profundidade de trabalho.

A velocidade de avanço (trabalho) influi, diretamente, na largura das fatias de solo cortadas pelas lâminas (enxadas). Para uma dada rotação das lâminas, uma maior velocidade de deslocamento da máquina irá proporcionar fatias de solo mais largas. A velocidade de trabalho pode variar entre 4 e 9km/h, dependendo do tipo de serviço a ser executado. Essa variação de velocidade sempre deverá ser obtida através da troca das marchas do trator e nunca alterando-se a rotação de seu motor.

A rotação das lâminas é variável, podendo situar-se, conforme salientado anteriormente, dentro da faixa de 122 a 216 rpm. Uma maior rotação das lâminas para uma mesma velocidade de trabalho proporciona um maior fraturamento do solo. Conforme ALONÇO (1990), pode-se calcular a rotação das lâminas por meio da seguinte expressão:

A profundidade de trabalho depende, diretamente, do tamanho dos flanges e das lâminas. Normalmente, a profundidade varia entre 10 e 20cm; entretanto, pode chegar até a

25cm. Sua regulagem é obtida através do levantamento ou abaixamento das rodas de profundidade ou patins laterais.

O controle de profundidade é feito através do sistema hidráulico de levantamento do trator, deve-se utilizar o batente da alavanca de controle, na posição que permita obter sempre a mesma profundidade de trabalho da enxada. Quando a profundidade é controlada por patins, estes são reguláveis e deslizam diretamente sobre o terreno, mantendo o valor desejado. No caso de serem utilizadas rodas de controle de profundidade, estas normalmente suportadas em hastes com diversos furos espaçados na vertical, de forma a permitir a regulagem da profundidade através de pino trava. Em geral, utilizam-se duas rodas de controle de profundidade, um a de cada lado da máquina.

6. MANUTENÇÃO

Da mesma forma que já foi salientado para os demais equipamentos de preparo do solo, uma adequada manutenção das enxadas rotativas permitirá que essas máquinas possuam uma maior vida útil, baixos custos de utilização e que não haja ocorrência de contratempos durante sua operação.

Pode-se, a exemplo dos casos anteriores, dividir-se a manutenção das enxadas rotativas em manutenção diária, preventiva e de conservação.

Diariamente:

- verificar o estado das lâminas, substituindo-se aquelas que se encontrarem muito desgastadas e reapertando-se as que estiverem soltas;
- lubrificar as partes móveis (articulações e rolamentos). Antes dessa tarefa ser executada, deve-se limpar os pinos graxeiros.

Preventivamente:

Ao final da utilização do equipamento, ele deve ser lavado, a fim de que seja possível desmontá-lo. As peças que se encontrarem danificadas ou desgastadas devem ser, imediatamente, recondiçionadas ou substituídas.

Deve ser dada especial atenção ao dos rolamentos, eliminando-se possíveis folgas e substituindo-se vedações danificadas.

O nível e estado do óleo lubrificante da caixa de transmissão devem ser verificados. Esse óleo deve ser substituído dentro do período recomendado pelo fabricante.

Conservação

Feita a manutenção preventiva, devem-se raspar os pontos de ferrugem que possam existir e pintá-los posteriormente. O equipamento deve ser guardado em local seco, protegido do sol e da chuva, longe de fertilizantes e de animais domésticos.

Da mesma forma que para os arados, é interessante que a enxada rotativa fique apoiada sobre calços de madeira, evitando-se o contato direto das lâminas com o solo. Também é interessante cobri-la com uma camada de graxa fina, óleo ou qualquer tipo de anticorrosivo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MACHADO, A.L.T; REIS, A.V.; MORAES, M.L.B; ALONÇO, A.S. **Máquinas para preparo do solo, semeadura, adubação e tratamentos culturais**. Pelotas:

Universitária/UFPel, 1996. 229 p.: il.