

# SEGURANÇA E OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS

**LEONARDO DE ALMEIDA MONTEIRO  
DANIEL ALBIERO  
CARLOS ALESSANDRO CHIODEROLI  
DANILO ROBERTO LOUREIRO**





**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES  
COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS-LIMA**

**OS AUTORES**

**Professor Leonardo de Almeida Monteiro .:**

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará  
e-mail: aiveca@ufc.br

**Professor Daniel Albiero**

Doutor em Mecanização Agrícola e Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará  
e-mail: daniel.albiero@gmail.com

**Professor Carlos Alessandro Chioderoli**

Doutor em Mecanização Agrícola e Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará  
e-mail: ca.chioderoli@ufc.br

**Professor Danilo Roberto Loureiro**

Mestre em Engenharia Agrícola e Professor Assistente da Universidade Federal do Ceará  
e-mail: loudanilo@yahoo.com

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

---

U51s      UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Centro de Ciências Agrárias. Laboratório de  
Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas.  
    Segurança e operação de tratores agrícolas / Leonardo de Almeida Monteiro, *et al.*  
    Fortaleza, 2013.  
    77p. : il. color., enc. ; 30 cm.

1. Tratores agrícolas. 2. Máquinas agrícolas – Operação. 3. Máquinas agrícolas –  
Segurança. I. Monteiro, Leonardo de Almeida. II. Albiero, Daniel. III. Chioderoli, Carlos  
Alessandro. IV. Loureiro, Danilo Roberto. V. Título.



# LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM MÁQUINAS AGRÍCOLAS



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA	2
PAINEL DE INSTRUMENTOS	15
COMANDOS DO TRATOR	22
SIMBOLOGIA UNIVERSAL	24
ASSENTO DO OPERADOR	25
PREPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO	26
TIPOS DE LASTREAMENTO	28
PROCEDIMENTOS PARA LASTRAGEM	31
AJUSTE DE BITOLA	33
BARRA DE TRAÇÃO	35
SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO	36
CONTROLE REMOTO	38
OPERAÇÃO COM IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS	39
ARADO DE AIVECAS	39
CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ARADOS DE DISCOS	48
OPERAÇÃO COM GRADES	58
OPERAÇÃO COM ENXADAS ROTATIVAS	69
BIBLIOGRAFIA	75

## INTRODUÇÃO

O trator agrícola é a fonte de potência mais importante do meio rural, contribuindo para o desenvolvimento e avanço tecnológico dos sistemas agrícolas de produção de alimentos e também de fontes alternativas de energias renováveis, tais como o álcool e o biodiesel.

A utilização correta do conjunto moto-mecanizado, trator-equipamento, pode gerar uma significativa economia de consumo de energia e, portanto, menor custo operacional e maior lucro para a empresa.

Hoje em dia existe uma grande variedade de modelos de tratores com diferentes sistemas de rodados, diversos órgãos com funções bastante específicas, além de acessórios para fornecer maior conforto para o operador, que pode usufruir de banco com assento estofado e amortecedores pneumáticos, cabines com ar condicionado, som ambiente e computadores de bordo e, mais importante que isso, dispo de sistemas de segurança tais como: estrutura de proteção ao capotamento (EPC), cinto de segurança, proteção das partes móveis, alarmes, bloqueadores eletrônicos, dispositivos de segurança para partida do motor, sinalizadores de direção e de emergência.

## ***PRECAUÇÕES GERAIS DE SEGURANÇA***

O operador deverá estar familiarizado com todos os comandos e controles existentes na máquina antes de iniciar a sua operação. É necessário que o operador leia atentamente todo o conteúdo do manual de operação do trator. Nele encontram-se as informações necessárias para todos os procedimentos a serem realizados com o trator, o mesmo vale para os equipamentos utilizados, pois muitos necessitam de cuidados e manuseios específicos.



Ler atentamente o manual do operador

Nas máquinas agrícolas em geral, dispostos ao longo da sua estrutura, encontram-se adesivos de segurança com palavras tais como: Atenção, Advertência, Importante, Alerta entre outros. Abaixo listamos as mais comuns:



**PERIGO:** Indica uma situação de perigo imediato que, se não evitada, poderá resultar em morte ou em ferimentos graves. A cor associada ao Perigo é a **VERMELHA**.



**AVISO:** Indica uma situação de perigo potencial que, se não evitada, poderá resultar em ferimentos graves. A cor associada ao Aviso é a **LARANJA**.



**CUIDADO:** Indica uma situação de perigo potencial que, se não evitada, poderá resultar em ferimentos leves ou moderados. Também pode ser usada para alertar contra práticas inseguras. A cor associada ao Cuidado é a **AMARELA**.



Tipos de adesivos dispostos nas máquinas agrícolas

A estrutura de proteção ao capotamento (EPC) é uma estrutura instalada diretamente sobre o trator, cuja finalidade é proteger o operador em caso de tombamento. Esta estrutura é dimensionada para suportar o peso do trator e em caso de tombamento evitará que o operador seja esmagado na plataforma de operação.

Estrutura de proteção  
ao capotamento (EPC)



As Estruturas de Proteção ao Capotamento podem ser de três tipos:

▶ ARCO



▶ QUADRO



▶ CABINE



Tipos de estrutura de proteção ao capotamento (EPC)

A eficiência da estrutura de proteção ao capotamento de um trator é estabelecida com o uso do cinto de segurança, caso o operador não esteja utilizando o cinto de segurança no momento do acidente ele poderá ser arremessado e acabar sendo esmagado pela própria estrutura de proteção ou mesmo pelo próprio trator.



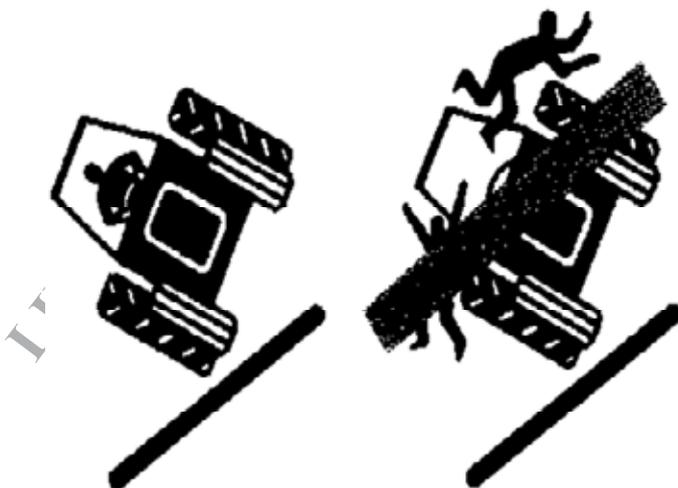
Sempre utilize o cinto de segurança

Nunca use o cinto de segurança se o trator não possuir EPC, pois no capotamento da máquina o operador necessita pular da mesma evitando seu esmagamento.



Trator sem estrutura de proteção ao capotamento (EPC)

Para o trator equipado com EPC e levando em consideração que operador esteja utilizando o cinto de segurança, em caso de capotamento, recomenda-se que o operador segure firmemente no volante e somente tente sair após a parada total do trator; jamais tente pular do trator quando o mesmo estiver tombando.



Em caso de tombamento segure firme no volante e espere o trator parar

O cinto de segurança de um trator tem a função de garantir a adequada fixação do condutor ao banco, deve ser usado sempre que o operador for iniciar o deslocamento com a máquina, porém, a estrutura do cinto, permite uma adequada mobilidade para desenvolver seu trabalho corretamente em condições normais. **JAMAIS** inicie a operação do trator sem antes colocar e ajustar corretamente o cinto de segurança.



Use sempre o cinto de segurança durante as operações

Acesse a plataforma de operação do trator sempre pelo lado esquerdo, pois na maioria dos tratores agrícolas este lado apresenta condições favoráveis de acesso tais como, escadas, puxadores e apoiadores de mão além dos controles do sistema hidráulico, do acelerador de pé e dos freios estarem posicionados para que se possa evitar um esbarro acidental nos pedais e alavancas ocasionando quedas de cima da máquina. Para subir, segure nos puxadores fixados nas laterais do lado esquerdo do trator e os pés nas escadas, nunca suba segurando no volante da máquina, evitando danos no mecanismo.



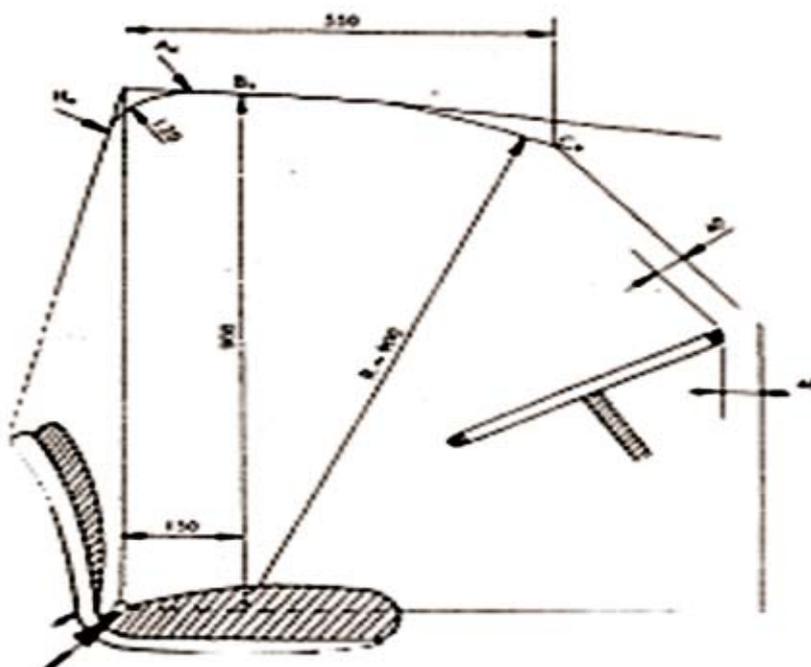
Acesse o trator sempre pelo lado esquerdo

Desça sempre de costas colocando as mãos nos apoios laterais e os pés nas escadas, **JAMAIS DESÇA DE FRENTE** ou **PULE DO TRATOR**, muitos acidentes graves acontecem quando o operador ignora ou não adota este procedimento.

Jamais desça de frente  
ou pule do trator



A estrutura de proteção ao capotamento e o cinto de segurança, formam uma zona chamada de zona de segurança, durante o capotamento, o operador estando dentro dela e utilizando o cinto de segurança, evitará que o mesmo sofra lesões ou pelo menos irá minimizar a gravidade do acidente.



Vista lateral da zona de segurança

Mantenha a plataforma de operação e as escadas de acesso a mesma, livres de graxa, lama, sujeira e objetos que atrapalhem o acesso do operador, isto evitará possíveis escorregões e quedas de cima do trator.

Segundo as informações coletadas pelo **Laboratório de Investigação de Acidentes com Máquinas Agrícolas - LIMA**, dos acidentes envolvendo os tratores, 14 % ocorreram por queda de cima da máquina ocasionado pelo ato de descer de forma errada ou por escorregões da plataforma de operação.



Quedas da Plataforma  
de Operação correspondem a 14 %  
dos acidentes envolvendo  
tratores agrícolas



Vista geral da plataforma de operação

**JAMAIS** transporte pessoas no trator além do operador, esta é uma prática perigosa e **PROIBIDA** pelo Código de Trânsito Brasileiro, pois a plataforma de operação, as estruturas de proteção ao capotamento e o cinto de segurança do trator apenas oferecem segurança ao operador do trator e não ao passageiro.



Transporte de pessoas no trator

Não opere o trator com excesso de peso, o excesso de peso pode ocasionar a perda de controle principalmente em aclives ou declives. Faça sempre a adequação do conjunto motomecanizado, ajustando o peso correto do trator em função do trabalho a ser realizado, contribuindo para o aumento da eficiência trativa do trator, redução da compactação do solo e do consumo de combustível. Somente coloque o motor em funcionamento quando estiver devidamente sentado no assento do operador. O assento do trator e o cinto de segurança devem ser ajustados pelo operador, de forma que possa realizar as operações de campo de forma confortável e segura.

A maioria dos tratores hoje apresentam assentos com regulagem de altura e rigidez, antes de iniciar o trabalho com o trator ajuste as distâncias entre os membros superiores e inferiores em relação aos comandos do trator. Os braços devem formar um ângulo de  $90^\circ$  com o antebraço proporcionando maior conforto ao operador.



Posição de operação do trator

Antes de funcionar o trator e iniciar sua movimentação, verifique se não há pessoas, animais ou obstáculos ao seu redor. Este procedimento pode evitar possíveis atropelamentos.

**Cuidado com pessoas  
ou animais embaixo  
do trator**



**JAMAIS** permaneça com o motor do trator em funcionamento em locais fechados ou com pouca ventilação, os gases do escapamento podem causar sérios riscos à saúde de quem estiver neste local, podendo levá-los a morte.



Funcionamento do motor em locais fechados

Durante a operação do trator, o operador não deve descansar o pé sobre o pedal da embreagem, pois isso acarretará um desgaste prematuro da mesma. A embreagem somente deve ser utilizada para as trocas de marcha, iniciar o movimento e a parada total do trator.



**Jamais** descance o pé  
sobre a embreagem  
do trator

Ao parar o trator desligue o motor, aplique o freio de estacionamento e puxe o estrangulador. Caso tenha algum implemento acoplado no sistema de engate de três pontos, abaixe-o até o mesmo tocar o solo e retire a chave da ignição antes de descer do trator. **NUNCA** deixe as chaves no contato, pois pode ocorrer o acionamento acidental do trator por pessoas não autorizadas.



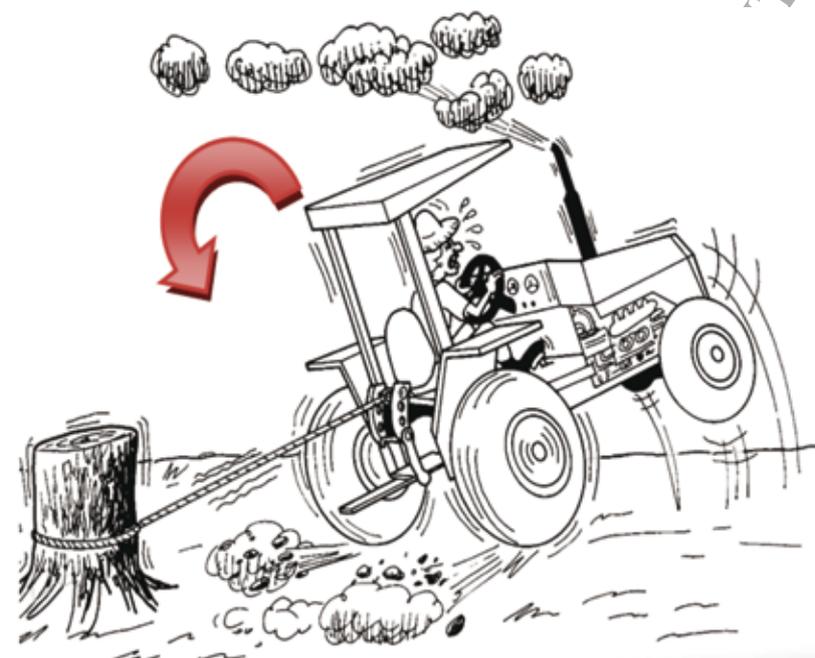
Retire a chave da ignição antes de descer do trator

Ao realizar a manutenção na estrutura de proteção na capotagem (EPC), utilize somente peças originais e **JAMAIS FAÇA FUROS ou SOLDAS NA ESTRUTURA**, este procedimento reduzirá a resistência do material, perdendo a sua eficiência podendo esmagar o operador em caso de capotamento.

Evite reparos na EPC



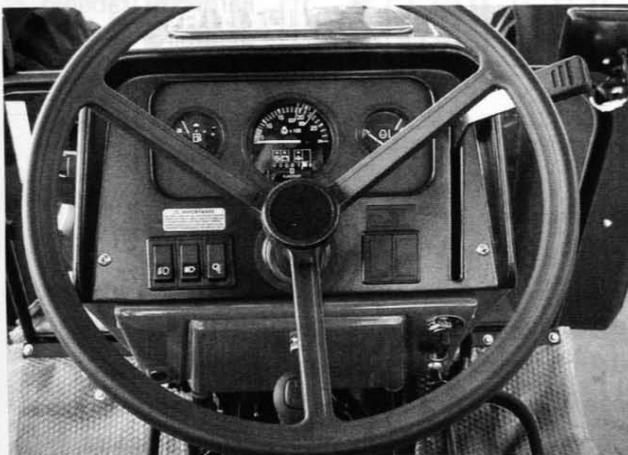
Ao realizar serviços de reboque com o trator, somente deve ser utilizada a barra de tração para ancorar o cabo ou cambão, nunca utilize a viga C do terceiro ponto do sistema hidráulico, dessa forma, evita-se que o trator empine e tombe para trás.



Não utilize a viga C do Sistema Hidráulico para reboque

### **PAINEL DE INSTRUMENTOS**

Os painéis de instrumentos utilizados nos tratores possuem diferenças no arranjo dos instrumentos. O importante, todavia, é saber interpretar o significado de cada um dos instrumentos, as luzes de aviso, teclas ou botões, com base no símbolo estampado sobre estes componentes. O conhecimento e a interpretação da Simbologia Universal facilita a operação do trator.



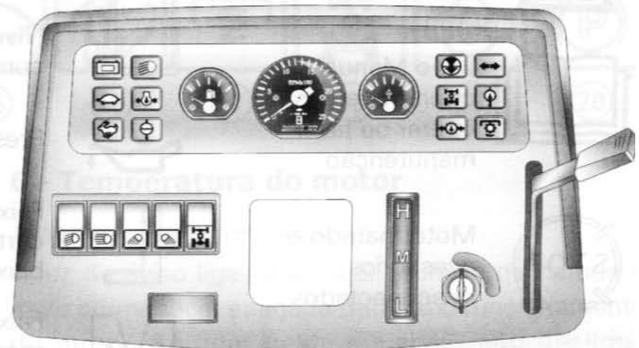
**Série 200 Advanced**



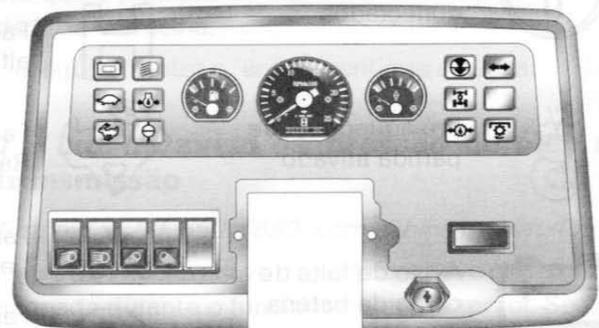
**MF 5300, 5310 e 5320 com plataforma**



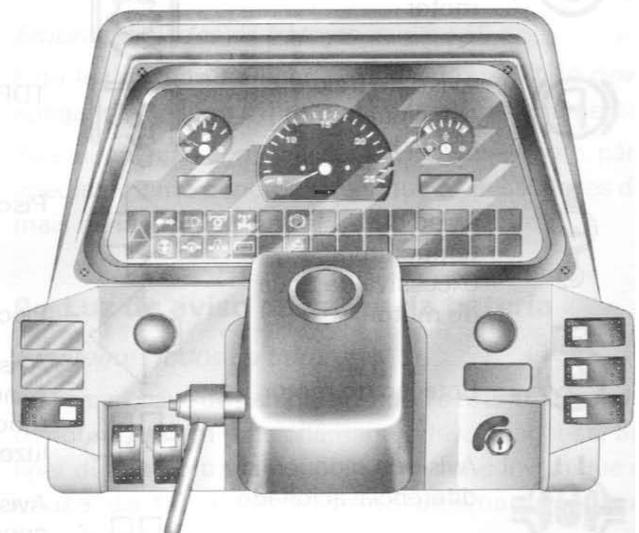
**MF 290 Reversão Automática - RA**



**MF 5275, 5285 e 5290**



**Tratores Série 600 com plataforma de  
operação**



**Tratores MF 5300 e MF 650, 660 e 680 com  
cabina (unificada)**

## HORÍMETRO

Marca as horas trabalhadas pelo trator e é a base para todo serviço de assistência e manutenção preventiva da máquina.

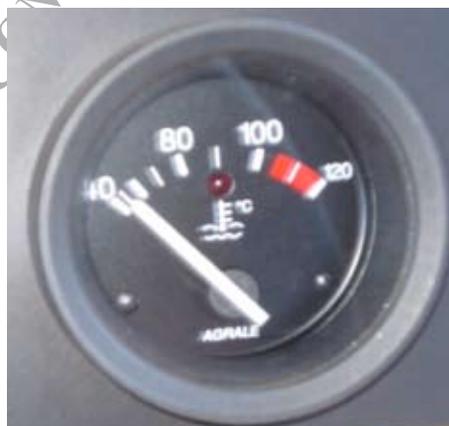


Horímetro

## TERMÔMETRO

Indica as faixas de temperatura da água do sistema de arrefecimento do motor.

- 1ª Faixa: Motor frio
- 2ª Faixa: Temperatura normal de trabalho
- 3ª Faixa: Motor superaquecido



Marcador de temperatura de arrefecimento

## TACÔMETRO OU CONTA GIROS

Marca as rotações por minuto (RPM) desenvolvidas pelo motor do trator.



Marcador de rotações do motor

## INDICADOR DO NÍVEL DE COMBUSTÍVEL

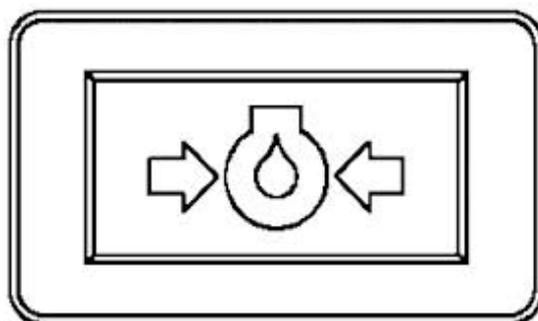
Indica o nível do combustível dentro do tanque do trator



Indicador do nível de combustível

## INDICADOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO MOTOR

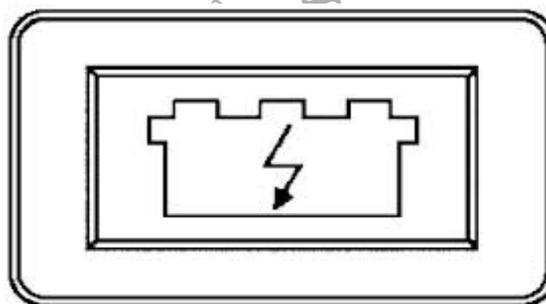
Indica a pressão do óleo do motor.



Indicador de pressão de óleo do motor

## LUZ DE ALERTA PARA CARGA DA BATERIA

Indica se a bateria esta sendo carregada ou não pelo alternador.



Indicador de carga da bateria

## INDICADOR DE RESTRIÇÃO DO SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO CIRCUITO AR

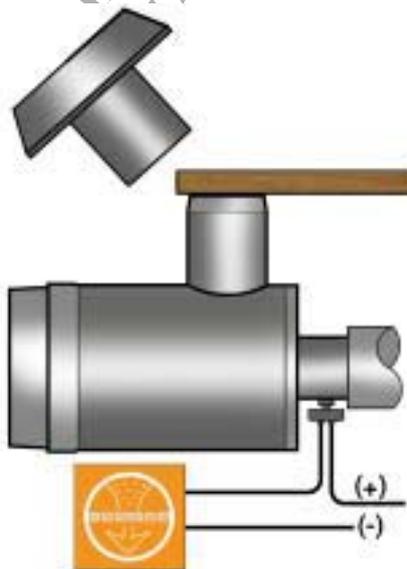
Indica o momento que deve ser feita a limpeza do filtro de ar do motor, podendo ser de dois tipos:

- Indicador de Restrição Mecânica: quando a faixa vermelha aparecer no visor indica que o filtro esta obstruído.



Indicador de restrição mecânico

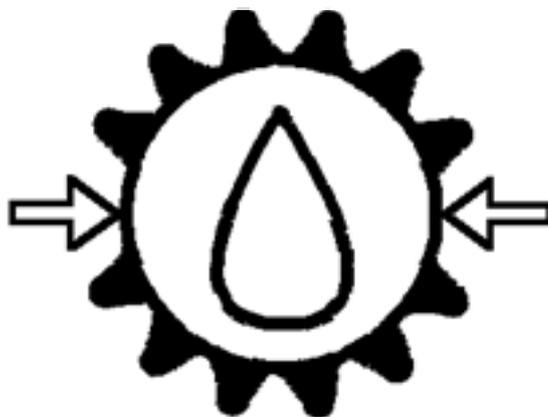
- Indicador Elétrico: quando ascender à luz no painel indica que o filtro esta obstruído, havendo necessidade de realizar a limpeza do filtro de ar.



Indicador de restrição elétrico

## LUZ DE ALERTA DA PRESSÃO DE ÓLEO DA TRANSMISSÃO

Indica a pressão do óleo lubrificante no sistema de transmissão do trator.



Indicador de pressão do óleo da transmissão

## CHAVE DE PARTIDA

Aciona o sistema de partida do trator.



Acionamento da partida

## COMANDOS DO TRATOR

### VOLANTE DE DIREÇÃO

A direção é do tipo hidráulico hidrostática, a coluna de direção pode ser inclinada até 15 graus, proporcionando maior conforto para o operador.



Coluna de direção ajustável

A – Botão de Acionamento  
B - Alavanca

### PEDAL DE EMBREAGEM

Tem a função de desligar a transmissão de potência do motor para a transmissão e permitir as trocas de marcha, saída e parada do trator.

Pedal de Embreagem



## PEDAIS DE FREIOS

O sistema de freios é de acionamento hidráulico, o circuito é independente para cada roda traseira. Para executar curvas fechadas, pode-se utilizar o auxílio dos freios, aplicando apenas o pedal do lado cuja direção se deseja ir, porém este recurso deve ser utilizado sem exageros evitando acidentes e desgastes prematuros do conjunto.

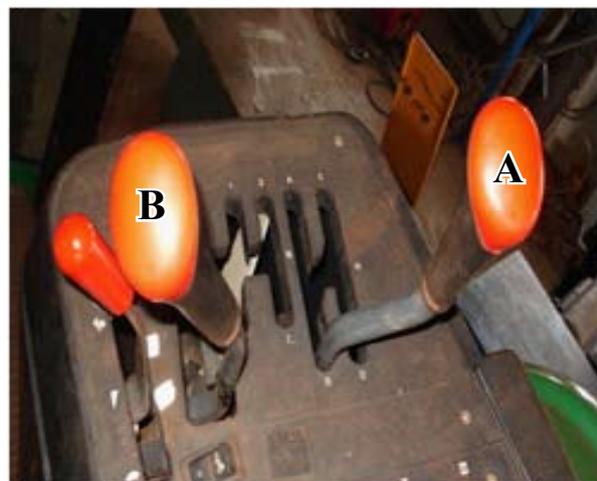


Pedais de freio

## ALAVANCAS DE CAMBIO

Geralmente os tratores apresentam duas alavancas de marchas que são:

- A** - Alavanca de seleção de marchas
- B** - Alavanca de escalonamento de marchas



## SIMBOLOGIA UNIVERSAL

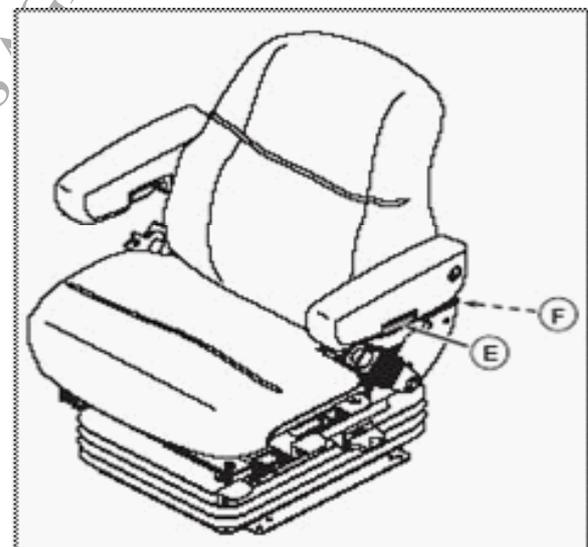
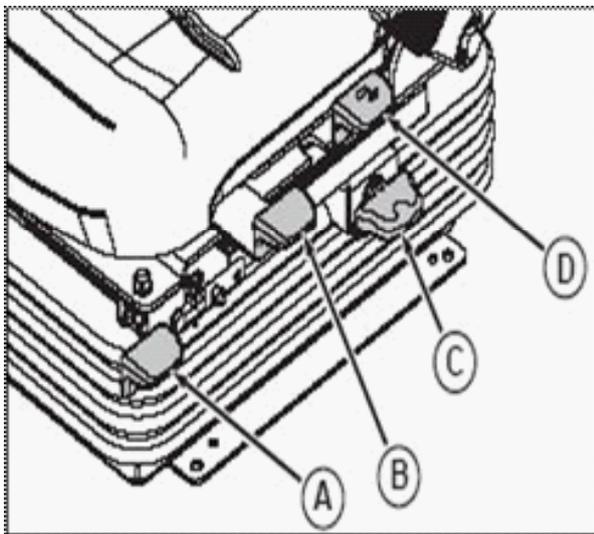
 Rotação do motor (rpm x 100)	 Controle de temperatura do ar condicionado	 Cilindro remoto (estendido)
 Horas de trabalho	 Advertência	 Cilindro remoto (recolhido)
 Água do radiador	 Sinalização de emergência	 Cilindro remoto (flutuante)
 Nível de combustível	 Neutro (Ponto Morto)	 "Tartaruga", lento ou regulagem mínima
 Comando de parada do motor (estrangulador)	 Ventilador	 "Lebre", rápido ou regulagem máxima
 Luzes	 Comando do Lavador/ Limpador do pára- brisas	 Pressão de óleo da transmissão
 Buzina	 Tomada de força ligada	 Indicadores de direção (seta)
 Pressão de óleo do motor	 Tomada de força desligada	 Temperatura de óleo da transmissão
 Filtro de ar	 Tração dianteira ligada	 Freio de estacionamento
 Carga do alternador	 Tração dianteira desligada	 Faróis de trabalho
 Controle de temperatura do aquecimento da cabina	 Braço do levantador/ levantar	 Bloqueio do diferencial
 Pressurizado Abrir lentamente	 Braço do levantador/ abaixar	
	 Variação contínua	

## ASSENTO DO OPERADOR

Para melhor conforto do operador durante as atividades com a máquina, os assentos possuem diferentes posições de ajuste para melhor se adequar as condições de trabalho de cada operador.

As posições de ajuste são:

- A. Manivela de Avanço/recuo
- B. Manivela de travamento pivô
- C. Alavanca de regulagem de altura
- D. Manivela do ângulo de encosto
- E. Botão d apoio do braço
- F. Apoio lombar



Posições de ajuste do assento do operador

## PREPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO

### LASTREAMENTO

Consiste em adicionar pesos no trator com o objetivo de reduzir a perda de força de tração, aumentar o rendimento operacional e diminuir o desgaste dos pneus reduzindo a patinagem.

O lastreamento não pode ser excessivo, pois causa a compactação do solo e maior consumo de combustível.

A tabela abaixo fornece os valores ideais de patinagem, para os diferentes tipos de terreno.

<b>Superfície asfaltada ou de concreto</b>	5 a 7%
<b>Superfície de solo firme</b>	7 a 12%
<b>Superfície seca e macia</b>	10 a 15%

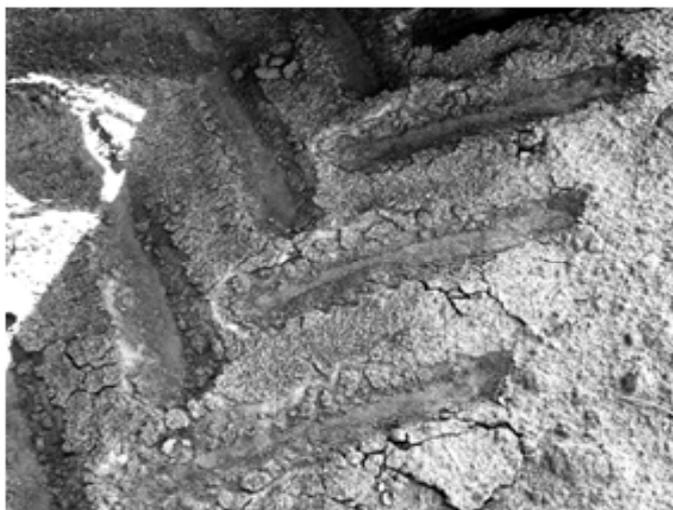
Uma maneira prática de verificar se o índice de patinagem esta dentro do recomendado é analisar o formato do rastro deixado pelas rodas de tração do trator.

1- Marcas no solo pouco definidas, indicam patinagem excessiva dos rodados havendo necessidade de aumentar a quantidade de lastro do trator.



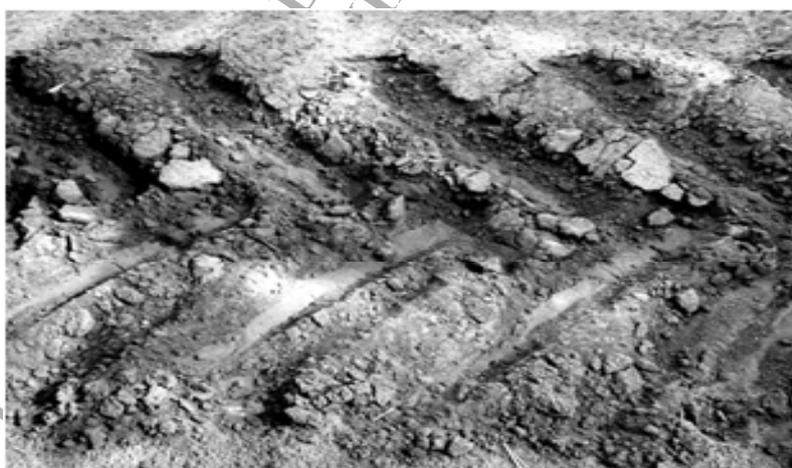
Lastragem insuficiente

2- Marcas claramente definidas, indicam patinagem insuficiente, neste caso haverá necessidade de diminuir o lastro do trator.



Lastragem excessiva

3- O lastreamento e a patinagem estarão corretos quando no centro do rastro deixado pela roda do trator, houver sinais de deslizamento e as marcas nas extremidades laterais estiverem bem definidas.



Lastragem correta

## TIPOS DE LASTREAMENTO

### Lastreamento Líquido

Consiste em colocar água nos pneus conforme recomendado pelo fabricante. O percentual de água nos pneus é determinado pela posição do bico em relação à superfície do solo (MONTEIRO 2008).

### Adição de 75 % de água nos pneus

Para adição de 75 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte superior, formando um ângulo de 90° em relação a superfície do solo.



Bico a 90° em relação ao solo adição de 75 %

LIMA -

### Adição de 60 % de água nos pneus

Para adição de 60 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte superior, formando um ângulo de  $45^{\circ}$  em relação à superfície do solo.



Bico a  $45^{\circ}$  na parte superior adição de 60 % de água no pneu

### Adição de 50 % de água nos pneus

Para adição de 50 % de água no pneu o bico deverá ser posicionado na parte mediana do pneu, ou seja, paralelo a superfície do solo.



Bico na posição mediana adição de 50 % de água no pneu

### Adição de 40% de água nos pneus

Para adição de 40 % de água no pneu, a válvula (bico de enchimento), será posicionada formando um ângulo de  $45^{\circ}$  em relação ao solo na parte inferior.



Bico a  $45^{\circ}$  na parte inferior adição de 40 % de água no pneu

### Adição de 25 % de água nos pneus

Para adição de 25 % de água nos pneus, posicionar a válvula (bico de enchimento) na posição inferior.



Bico na posição inferior adição de 25 %  
de água no pneu

## PROCEDIMENTOS PARA LASTRAGEM

Coloque o trator sobre uma superfície plana, levante a roda que deseja adicionar água e solte a válvula para retirada do ar.

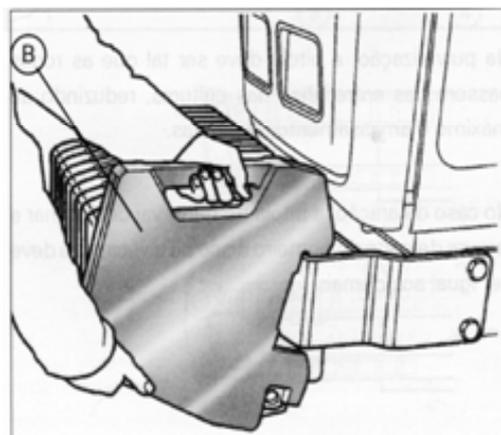
Gire a roda de modo que o bico fique na posição referente ao percentual de água que se deseja adicionar no pneu, em seguida coloque a mangueira de água e comece a encher o pneu. Quando começar a sair água pelo bico, o mesmo, estará preenchido com água, em seguida repete-se a operação nos demais pneus do trator.



Colocação de água no pneu

### Lastreamento com pesos metálicos (contrapesos)

Pode ser feito através de discos metálicos (A) fixado as rodas traseiras ou placas metálicas (B) montadas na dianteira do trator.





A quantidade de peso total colocado sobre o eixo dianteiro e traseiro do trator, nunca deve exceder o máximo recomendável pelo fabricante do mesmo. Excesso de peso danifica e desgasta os pneus, provoca danos aos sistemas de transmissão do trator, além de contribuir para a compactação do solo.

Nos tratores 4x2 TDA, o lastreamento deve obedecer a um equilíbrio, de forma que o peso total (trator + lastro) que incide sobre os eixos dianteiro e traseiro, seja distribuído de forma a contribuir para a melhora da eficiência trativa do trator.

Utiliza-se como parâmetro para determinação do peso total do trator a relação Peso/Potência e para distribuição do peso nos eixos utilizamos como referência o tipo de trator e o tipo de acoplamento do equipamento ao trator conforme tabela abaixo

**Determinação do peso total recomendado e a distribuição de peso para a aplicação no trator:**

Tipo de Lastragem	Leve	Média	Pesada
kg/cv	50	55	60

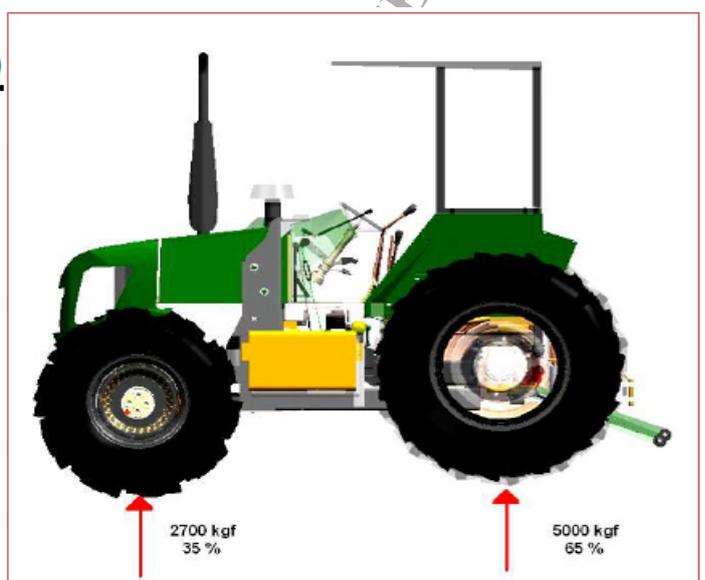
**Distribuição do peso total recomendado no trator:**

Modelo do trator	Eixo do trator	Equipamento Arrasto	Semi-montado	Montado (3º ponto)
4x2	Dianteiro	25%	30%	35%
	Traseiro	75%	70%	65%
- TDA 4x4	Dianteiro	35%	35%	40%
	Traseiro	65%	65%	60%

## EXEMPLO

### DISTRIBUIÇÃO DE PESO

Peso Eixo Dianteiro (kgf)	Peso Eixo Traseiro (kgf)
7700	7700
x 0,35	x 0,65
<b>2700</b>	<b>5000</b>



## AJUSTE DE BITOLA

A bitola é a medida de centro a centro dos pneus traseiros. A bitola pode ser ajustada de acordo com as operações que se deseja executar, tais como:

- Tipo de cultura
- Tipo de solo ou terreno
- Tipo de operação e implemento

A bitola é de fundamental importância na adaptação do trator implemento ao trabalho a ser executado.

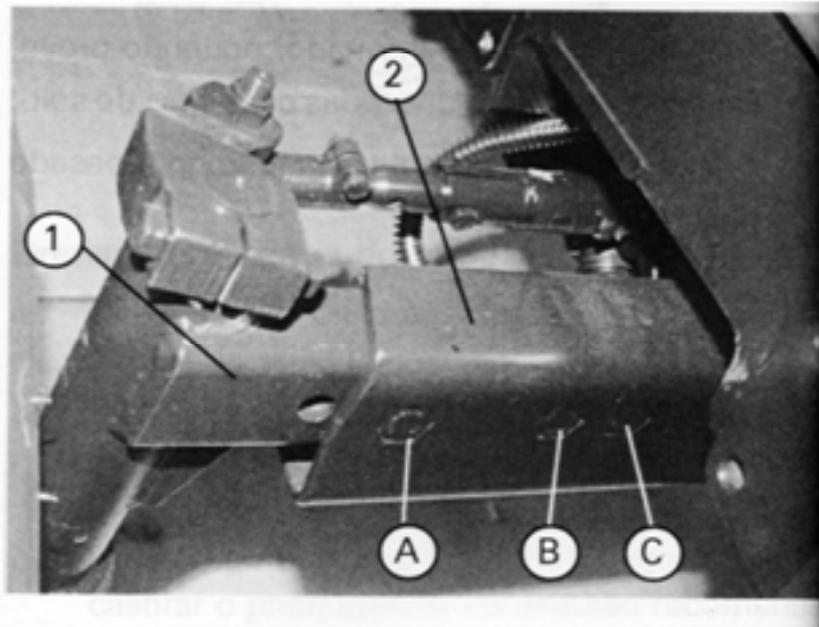
### PROCEDIMENTOS PARA O AJUSTE DE BITOLA

#### A) Eixo dianteiro 4x2

A bitola pode ser alterada de 2 formas:

- (1) Pelo deslocamento da barra telescópica
- (2) para dentro ou para fora da canaleta (1) presa a mesa frontal do trator.

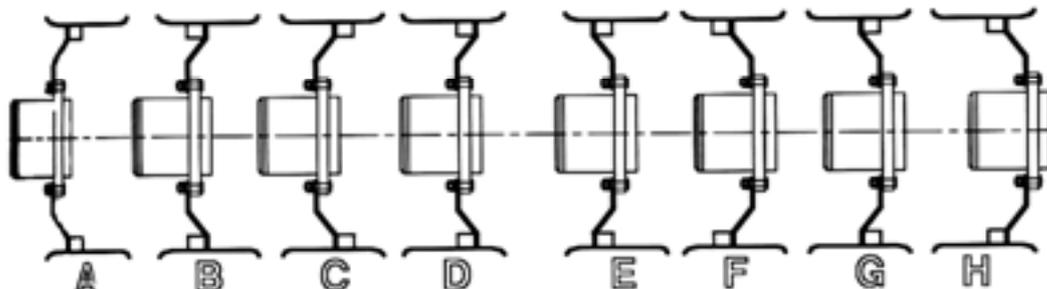
Cada furo da barra altera-se a bitola em 50 mm no respectivo lado, portanto a alteração total da bitola dianteira será de 100 mm (50 mm em cada lado).



Ajuste da bitola dianteira

**B) Pela inversão do lado de montagem da roda (aro + pneu)**

Consiste na mudança da montagem no aro. As rodas destes eixos são do tipo aro e discos reversíveis. Este sistema permite alterar a bitola em até 8 tipos diferentes.

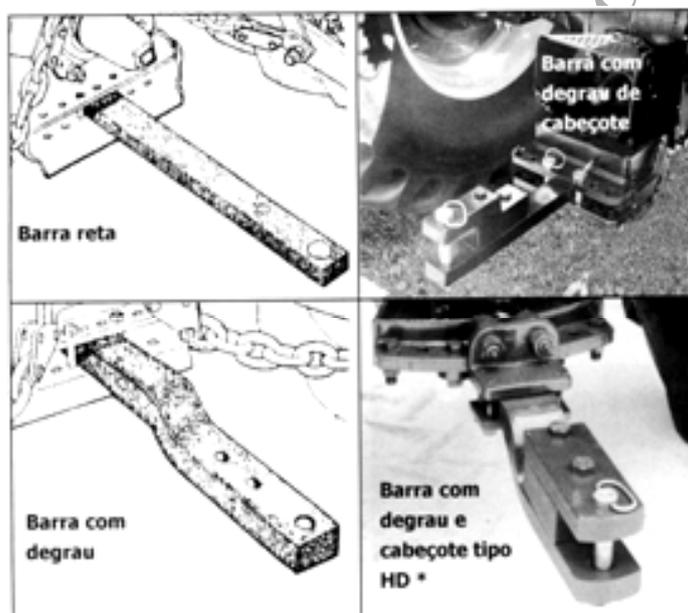


Ajuste da bitola traseira

LIMA

## BARRA DE TRACÇÃO

A barra de tração do trator, serve de transferência de potência para o acionamento de implementos de arrasto que são rebocados pelo trator. Ela é do tipo oscilante, travada em sua posição central através de 2 pinos removíveis proporcionando movimentação lateral ou não em função das aplicações que o requeiram. Além da oscilação, a barra de tração permite a regulagem da altura e do comprimento conforme descrito a seguir.



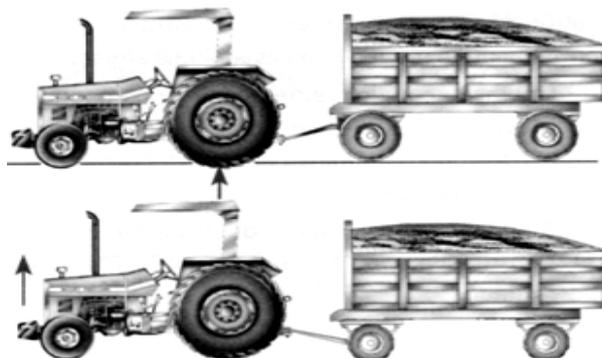
## AJUSTE DA ALTURA DAS BARRAS DE TRACÇÃO

A razão de se ajustar a altura da barra de tração, é permitir que o cabeçalho do implemento ou carreta fique na posição mais horizontal possível. Uma barra muito inclinada, ao ser submetido a altos esforços de tração pode provocar a perda de firmeza de um dos eixos dianteiro ou traseiro do trator:

**Barra muito baixa**, o eixo traseiro perde firmeza.

**Barra muito alta**, eixo dianteiro perde firmeza.

**Barra reta** não permite a alteração da altura.

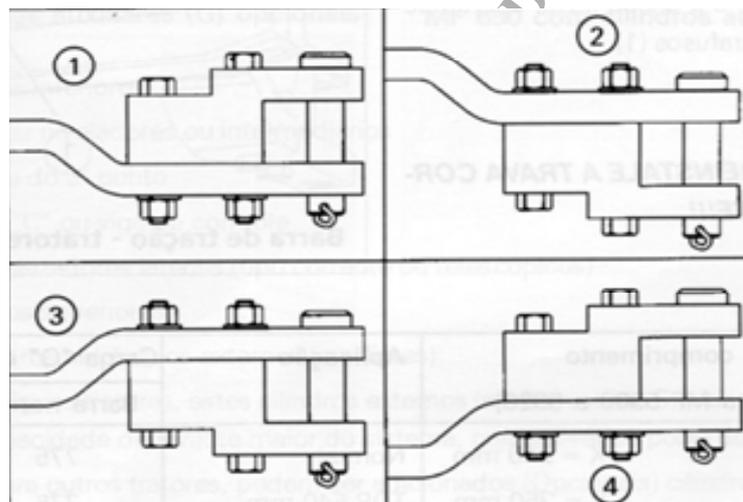


## BARRA DE TRAÇÃO COM DEGRAU

Permite duas opções de altura, degrau virado para cima (maior altura), ou degrau virado pra baixo. Barra com degrau e cabeçote

Permite 4 posições:

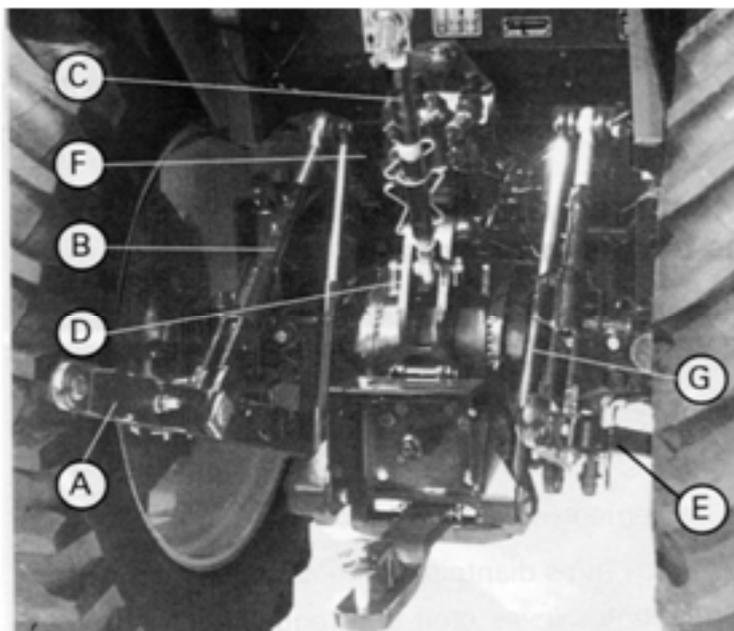
- 1- Com degrau para baixo e cabeçote para cima
- 2- Com degrau e cabeçote para baixo
- 3- Com degrau para cima e cabeçote pra baixo



Variação da posição da barra de tração

## SISTEMA DE LEVANTE HIDRÁULICO

- A- Barras inferiores
- B- Braços niveladores
- C- Braço do terceiro ponto
- D- Viga c ou de controle
- E- Estabilizadores laterais (tipo corrente ou telescópico)
- F- Braços superiores
- G- Cilindros hidráulicos



Componentes do sistema de engate de 3 pontos

### FORMAS DE ACOPLAMENTO

O trator possui diversos pontos onde podem ser acoplados ou mesmo engatados uma infinidade de equipamentos ou implementos agrícolas, para as mais variadas condições de trabalho. Estes pontos possuem diversas possibilidades de regulagens, que facilitam e aumentam a eficiência nos mais variados trabalhos de campo.

Os tipos de acoplamentos são:

#### ENGATE DE 3 PONTOS

Localizado na parte traseira do trator, serve para o acoplamento de implementos no sistema hidráulico do trator. Possuem três pontos de fixação **BRAÇO ESQUERDO, 3º PONTO E BRAÇO DIREITO**.

### Controle Remoto

Muito utilizado em implementos de arrasto que necessitam de um mecanismo de acionamento para a movimentação das rodas de transporte.



Válvulas de controle remoto

### SELEÇÃO DE MARCHAS, ROTAÇÃO E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO

A seleção de marcha e a rotação correta do motor, são fundamentais para o bom desempenho do trator e um baixo consumo de combustível. A velocidade deve ser compatível com o tipo de terreno e implemento com que o trator vai trabalhar.

## OPERAÇÃO COM IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

### ARADO DE AIVECAS

#### AJUSTE DE BITOLA

A bitola do trator deve ser escolhida em função da largura de corte total do arado, mais a largura do pneu traseiro.

$$B = L + I$$

Onde:

**B**= Bitola do trator (m)

**L**= Largura total de corte do arado (m)

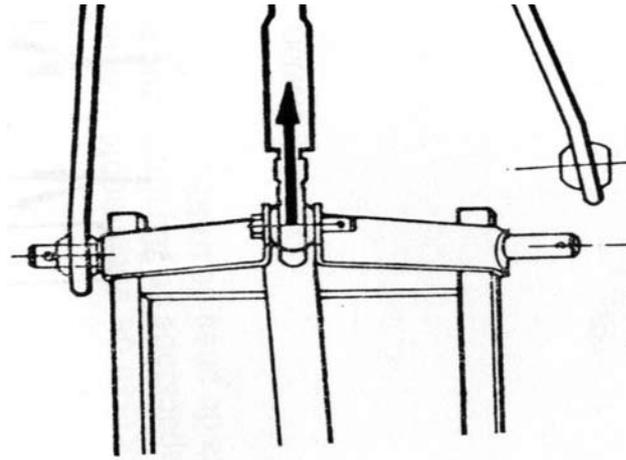
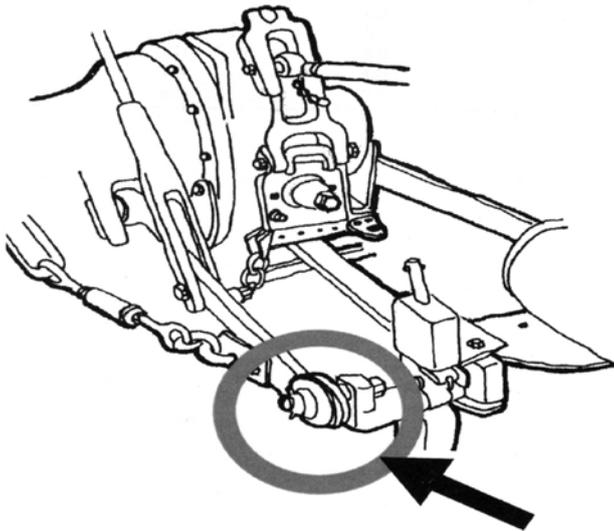
**I**= Largura do pneu traseiro



Ajuste da bitola traseira

#### ACOPLAMENTO

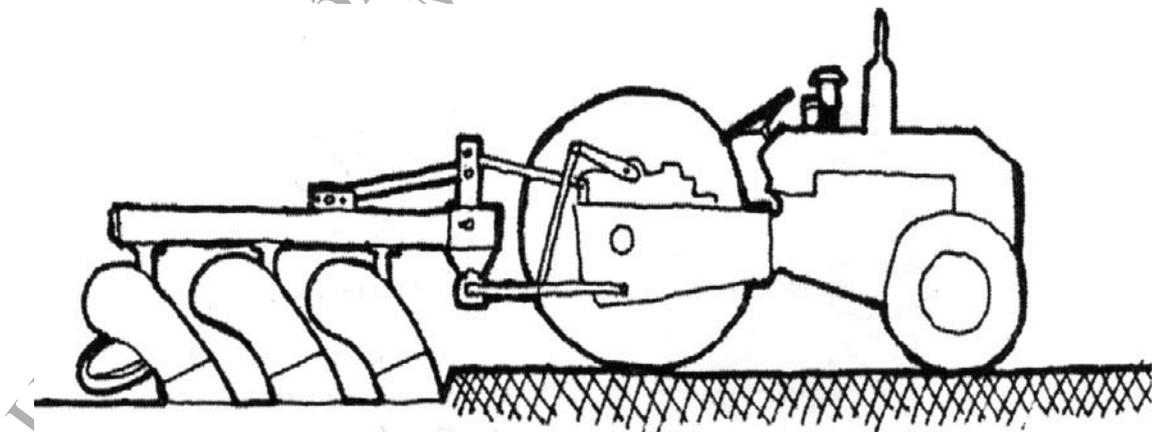
O acoplamento do arado segue uma sequência para a sua realização, primeiro acopla-se o braço esquerdo, em seguida o 3º ponto e por último o braço direito. Para o desacoplamento procede-se a operação inversa, 1º braço direito, 2º terceiro ponto e por último o braço esquerdo.



Sequencia de acoplamento de implementos montados

### NIVELAMENTO LONGITUDINAL

O nivelamento longitudinal deve ser feito de modo que as aivecas toquem o solo ao mesmo tempo, quando abaixar o arado.

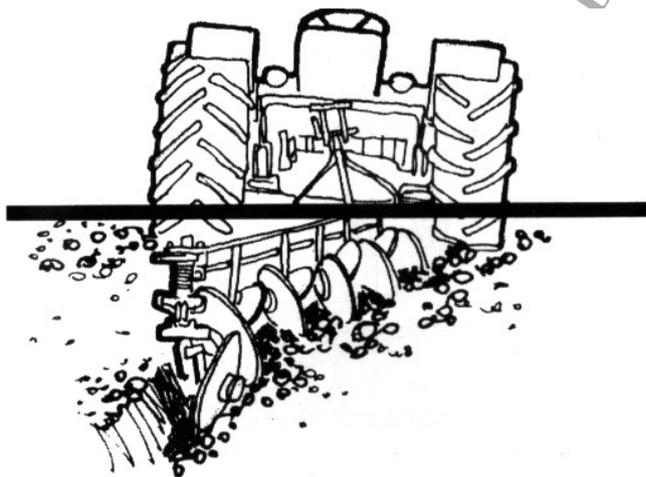


Todos os corpos do arado tocam no solo ao mesmo tempo

## NIVELAMENTO TRANSVERSAL

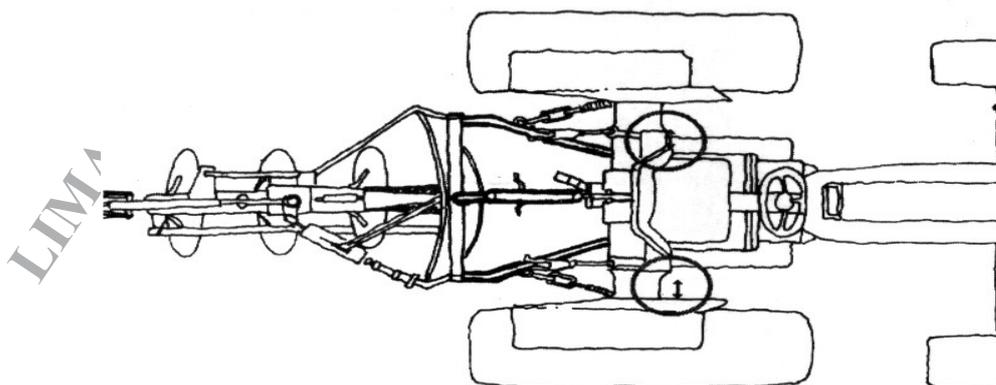
Deve ser regulado em uma superfície plana, colocando-se sob as rodas dianteira e traseira esquerda do trator um calço com a altura igual à profundidade de aração desejada.

Também podemos efetuar esta regulagem passando o trator na área onde irá realizar o trabalho para formar o sulco de passada do arado, em seguida posicione o lado direito do trator dentro do sulco e proceda o nivelamento. Os braços inferiores direito e esquerdo devem ter a mesma distância em relação ao solo com o trator dentro do sulco.



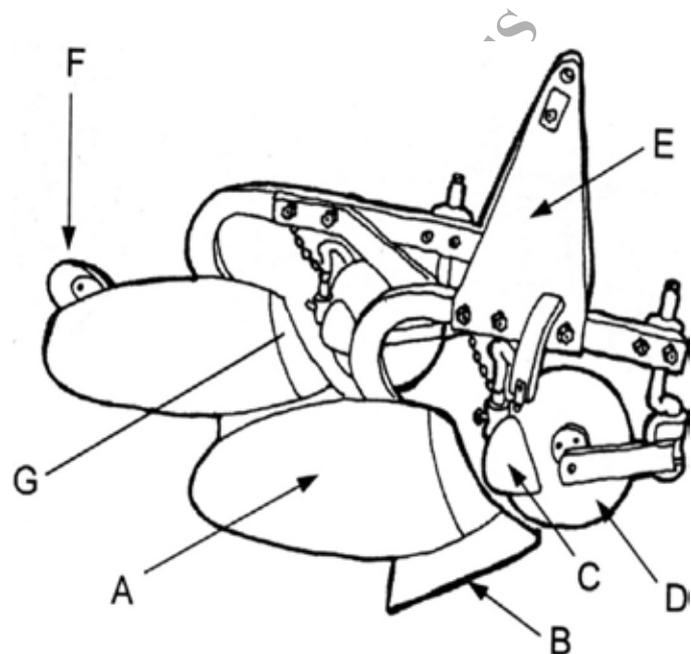
## CENTRALIZAÇÃO

A centralização consiste em deixar os braços direito e esquerdo com as mesmas distâncias em relação ao pneu do trator.



## COMPONENTES DO ARADO DE AIVECAS

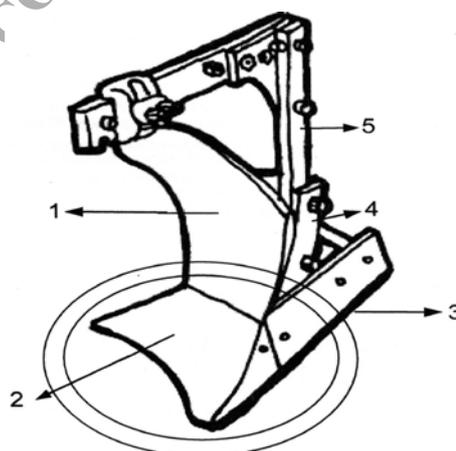
- A- Aiveca
- B- Relha
- C- Antecorpo
- D- Roda de corte da palha
- E- Torre de acoplamento
- F- Roda niveladora
- G- Ombro da aiveca



Os arados de aivecas que possuem roda niveladora a mesma deve ser regulada deixando a uma altura do solo igual a profundidade da aração desejada.

## RELHA

Inicia o corte do solo e levantamento da secção cortada é o componente que sofre maior abrasão.



## TIPOS DE RELHA

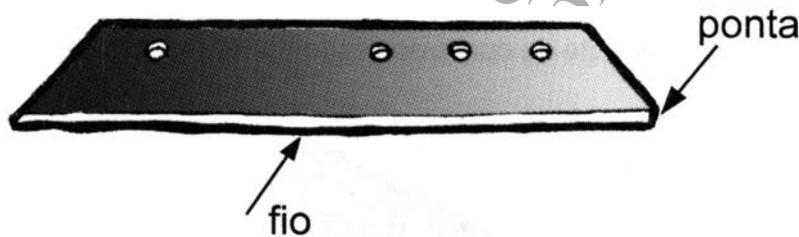
Faça a escolha da relha adequada ao seu tipo de solo. As relhas são construídas de diferentes tamanhos, de acordo com a largura da terra que cortam.

Os tamanhos mais comuns são: 10, 12, 14 e 16 polegadas.

Verifique periodicamente o estado de desgaste da relha e substitua se necessário. A relha é responsável pelo corte inicial e o levantamento do solo, sofrendo forte abrasão e desgaste.

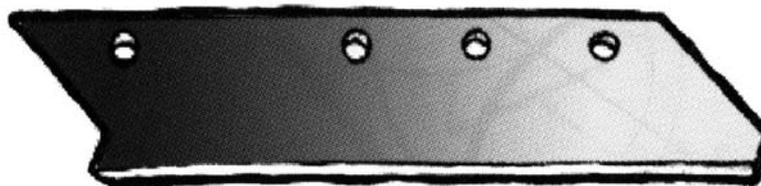
### RELHA DE CORTE COMPLETO

Utilizada para aivecas de alta velocidade, proporciona um corte mais completo da fatia o solo.



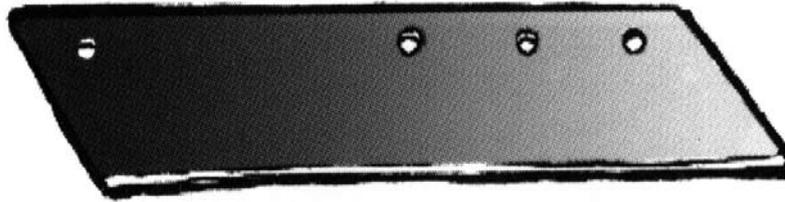
### RELHA DE CORTE ANGULOSO

Esta relha penetra melhor e com menos força de tração do trator, recomendada para solos livres de impedimentos (palha, etc).



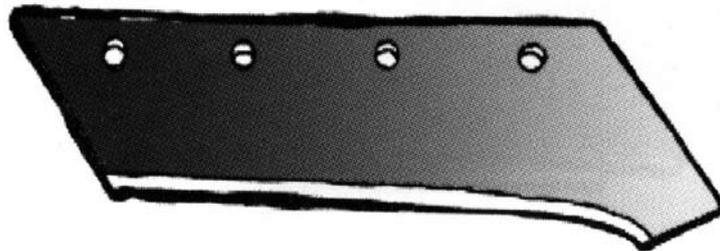
### RELHA DE ALTA SUCCÃO

Utilizada para serviços pesados, solos duros e abrasivos.



### **RELHA DE FERRO FUNDIDO**

Utilizada para solos soltos, porém abrasivos, mas sem aderência à relha.



### **AIVECA**

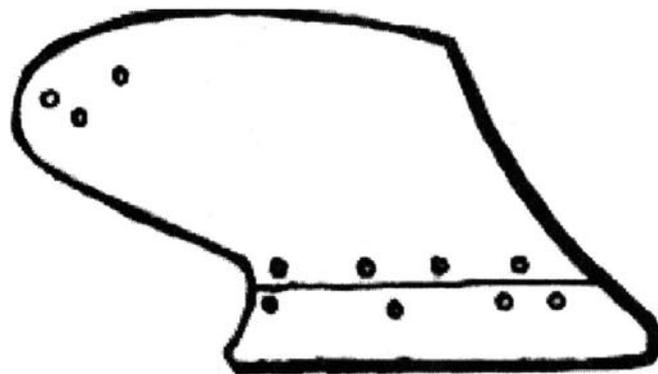
Promove a elevação e a inversão do solo que é cortado pela relha, é o maior componente do arado de aivecas.

Utiliza-se para solos arenosos a aiveca mais curta, com maior concavidade, promovendo a inversão da leiva mais próxima do arado. Para solos argilosos a aiveca mais longa, com concavidade menos acentuada, promovendo a inversão da leiva mais distante do arado.

Escolha o modelo correto da aiveca, de acordo com as características do solo e do serviço a ser realizado.

### **AIVECA DE USO GERAL**

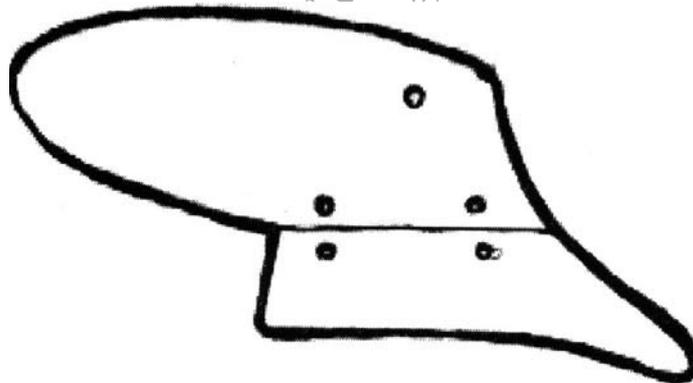
Apresenta uma curvatura média, proporcionando uma boa inversão do solo e uma boa velocidade de deslocamento do trator.



Aiveca de uso geral

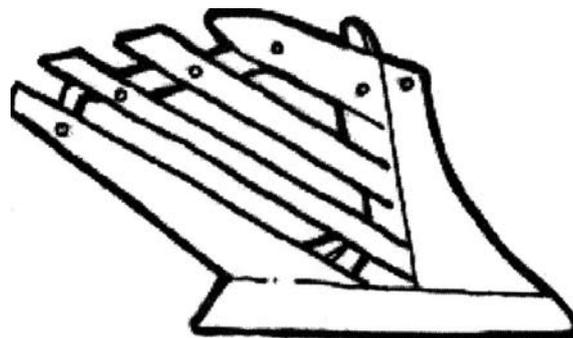
### AIVECA DE ALTA VELOCIDADE

Possui uma curvatura um pouco menor, permitindo o trabalho em maior velocidade sem arremessar o solo muito longe.



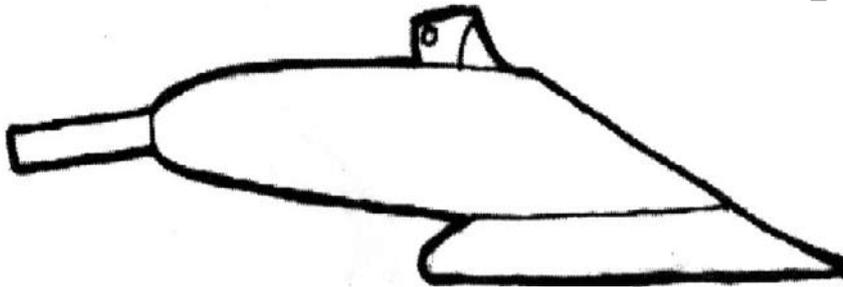
### AIVECA VAZADA OU LISTRADA

Utilizada para trabalhos em solos pegajosos, com alto teor de argila que aderem a parede da aiveca.



## AIVECA PROJETADA

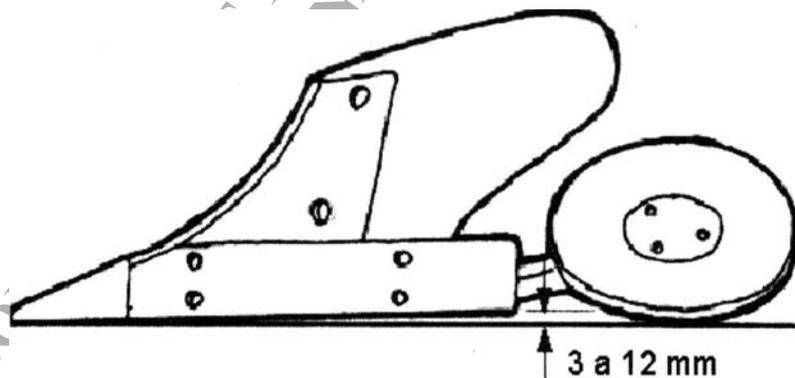
Utilizada para trabalhos de rompimento e em solos com alta compactação onde é difícil a penetração.



## PRINCIPAIS REGULAGENS DO ARADO DE AIVECAS

### SUCÇÃO VERTICAL

É a folga vertical que existe entre o corpo do arado e o solo, esta folga deve ser de 3 a 12 mm, medida entre a parte de trás do rastro e o solo.



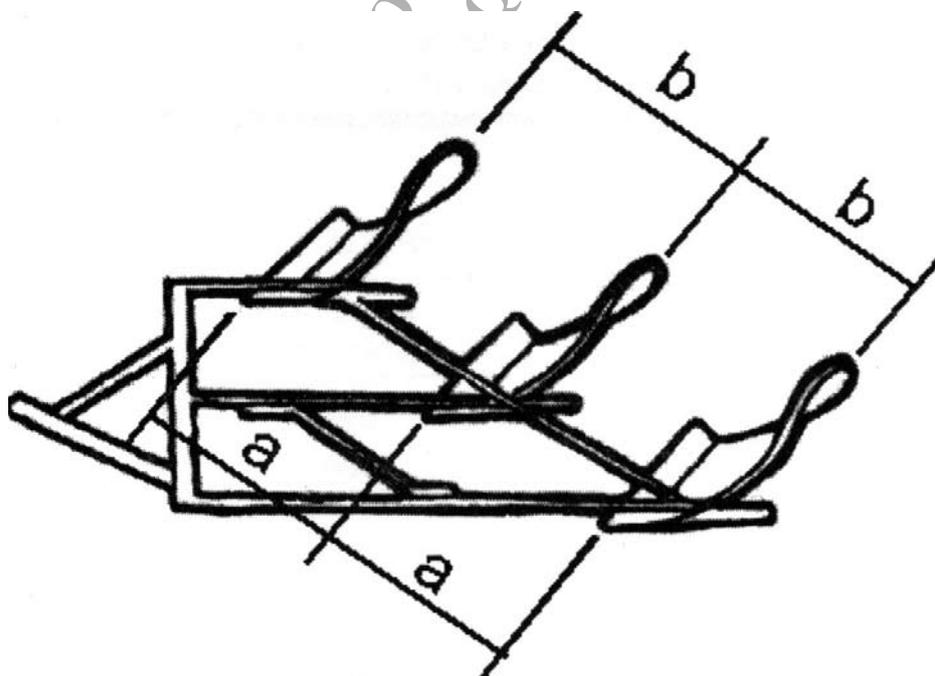
## SUCÇÃO HORIZONTAL

É a folga existente entre o rastro e a parede do sulco, essa folga deve ser de 12 a 18 mm, medida entre a parte de trás do rastro e a parede do sulco formada após a passada do arado.



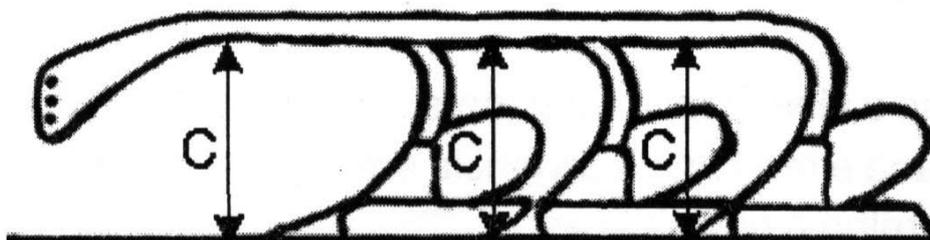
## ALINHAMENTO HORIZONTAL

Coloca-se o arado em uma superfície plana e mede-se a distância entre a ponta da relha e na ponta da aiveca como ilustrado na figura abaixo.



## ALINHAMENTO VERTICAL

Posicione o arado numa superfície plana e meça as distâncias verticais entre os bicos das relhas e o chassi do arado, as distâncias devem ser iguais.



## CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ARADOS DE DISCOS

Os arados são utilizados para o preparo convencional do solo, misturando a vegetação de superfície ao solo até uma profundidade de 25 cm ou mais em alguns casos.

O arado reversível tem a vantagem sobre o arado fixo por permitir o trabalho na mesma linha de aração, tanto na ida quanto na volta do trator, facilitando o trabalho de incorporação do solo.

## COMPONENTES DO ARADO

### 02 - COMPONENTES

- 01 - Armação superior
- 02 - Suporte de apoio
- 03 - Alavanca de reversão
- 04 - Bucha excêntrica
- 05 - Mola de reversão
- 06 - Roda de guia
- 07 - Armação inferior
- 08 - Suporte do disco
- 09 - Barra de fixação do ângulo
- 10 - Disco

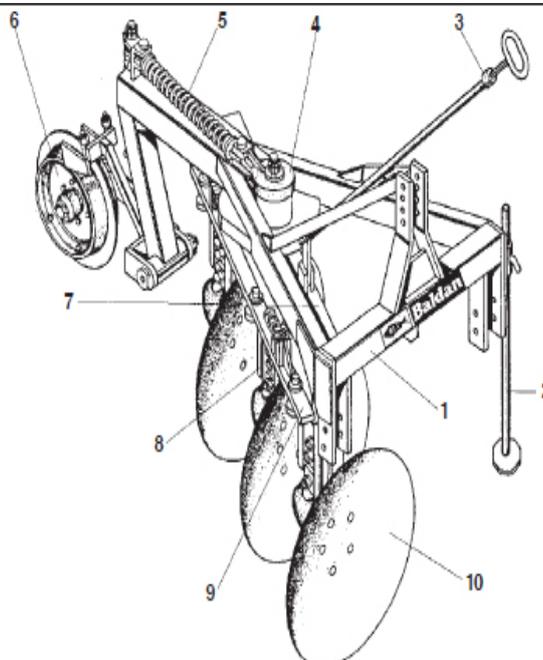


FIGURA 02

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ARADOS DE DISCOS

Os arados são utilizados para o preparo convencional do solo, misturando a vegetação de superfície ao solo até uma profundidade de 25 cm ou mais em alguns casos.

O arado reversível tem a vantagem sobre o arado fixo por permitir o trabalho na mesma linha de aração, tanto na ida quanto na volta do trator, facilitando o trabalho de incorporação do solo.

### AJUSTE DA BITOLA

Confira sempre a bitola do trator, tirando a medida de centro a centro do pneu.

A bitola do trator deve ser escolhida em função da largura de corte total do arado, mais a largura do pneu traseiro.

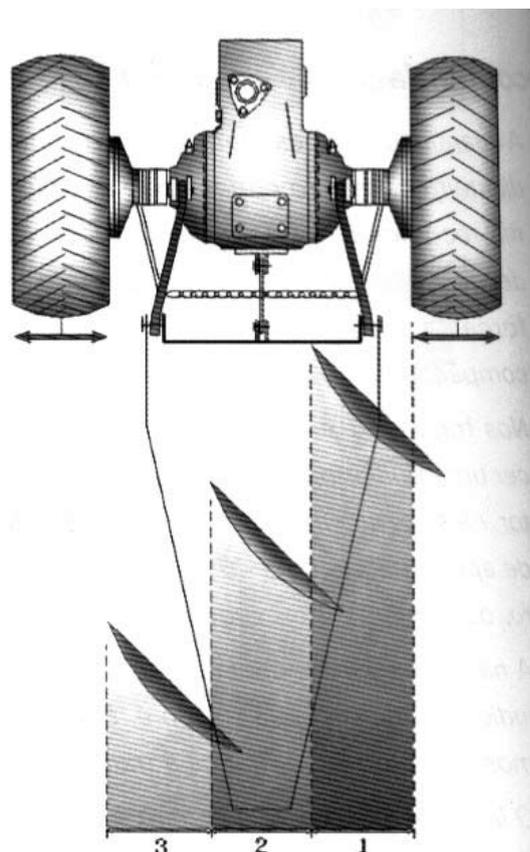
$$B = L + l$$

B = bitola do trator (m)

L = largura total de corte do arado (m)

l = largura do pneu traseiro

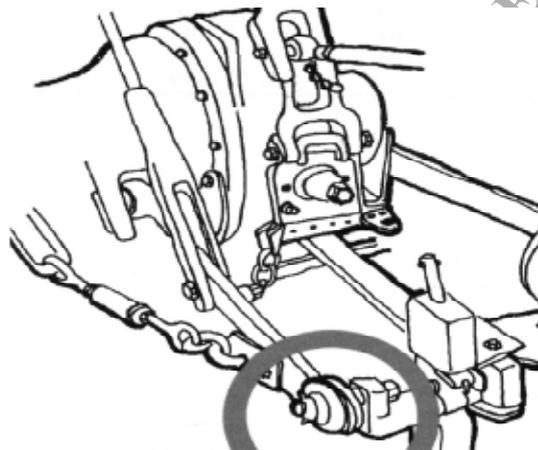
Se a bitola do trator não estiver dentro da medida recomendada para o arado, o primeiro disco do arado não cortará o solo na mesma largura dos demais, tornando o conjunto trator-arado instável.



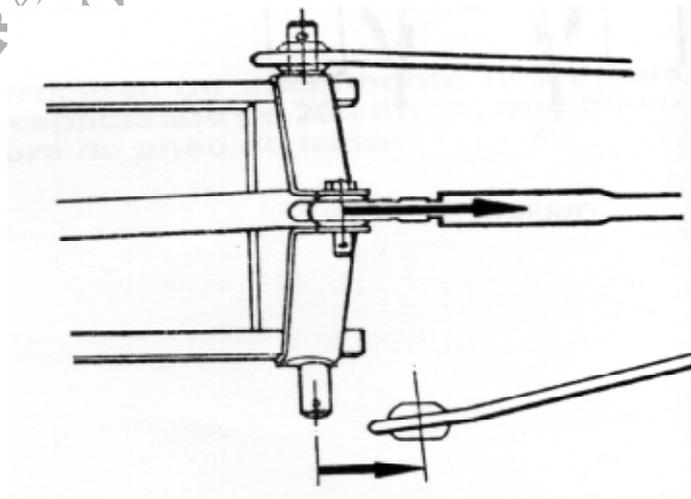
## ACOPLAMENTO

Para o correto acoplamento siga as seguintes instruções:

Desloque o trator em marcha ré reduzida, indo de encontro ao implemento, com baixa aceleração. Usando a alavanca de controle de posição do sistema hidráulico, baixar os braços de levante até alinhar a esfera do braço inferior esquerdo com o pino de engate do implemento. Deixar a transmissão em neutro acionar os freios e descer do trator para proceder o acoplamento do braço esquerdo.



Em seguida após acoplado o braço esquerdo proceder o acoplamento do terceiro ponto na torre do implemento;



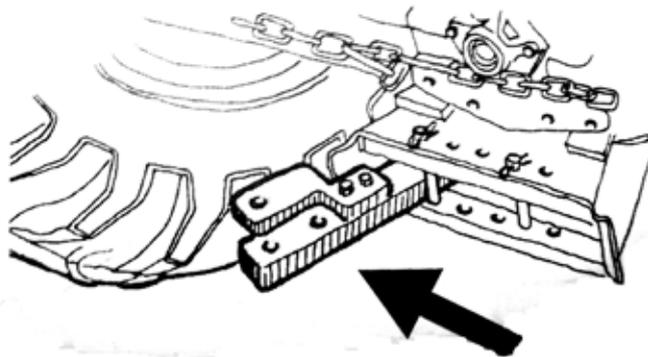
Acoplar a barra de levante direita no implemento com o auxílio do terceiro ponto e da caixa niveladora.

Ao acoplar o arado ao trator, preste atenção para que os três pontos fiquem bem encaixados e com os contra-pinos ou pinos quebra dedos colocados.

Para o desacoplamento do implemento escolha uma área plana e inverta a sequência feita no acoplamento.

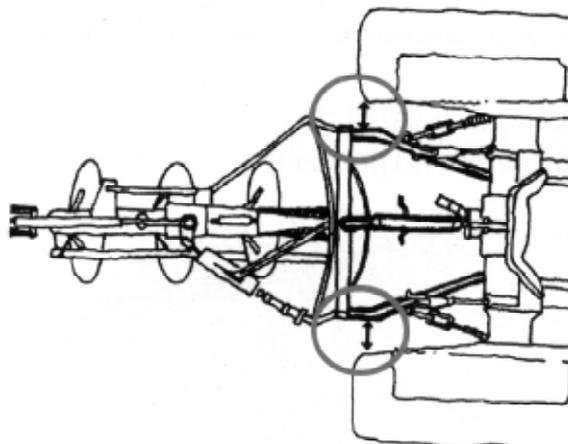
Após acoplar o trator ao arado, através do sistema hidráulico de três pontos, faça a centralização e os nivelamentos transversais e longitudinais do arado, inicialmente em terreno plano.

Antes de iniciar a operação com o arado, retire ou desloque a barra de tração para o lado, para que a mesma não toque no primeiro disco do arado, causando avarias no mesmo.



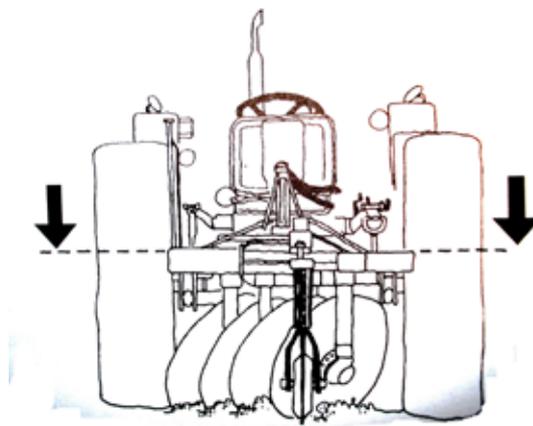
## CENTRALIZAÇÃO

A centralização consiste em manter a mesma distância dos braços direito e esquerdo em relação aos pneus traseiros do trator como mostra a figura abaixo.



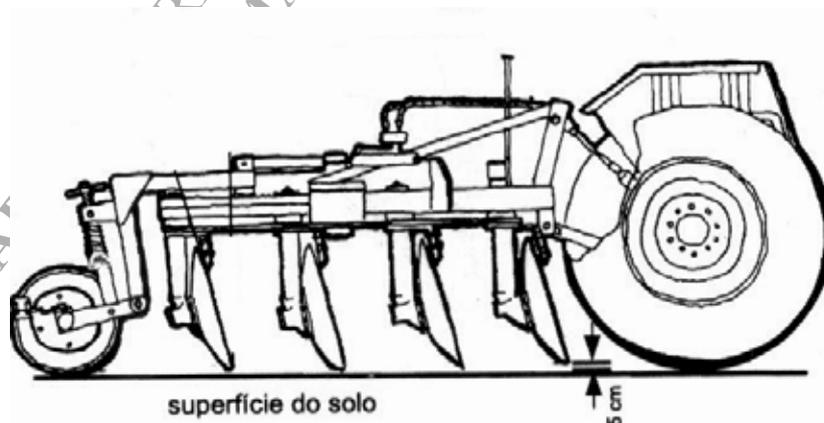
### NIVELAMENTO TRANSVERSAL

O nivelamento transversal deve ser realizado sobre uma superfície plana, através da manivela da caixa niveladora, deixando o braço direito com o mesmo comprimento do braço esquerdo.



### NIVELAMENTO LONGITUDINAL

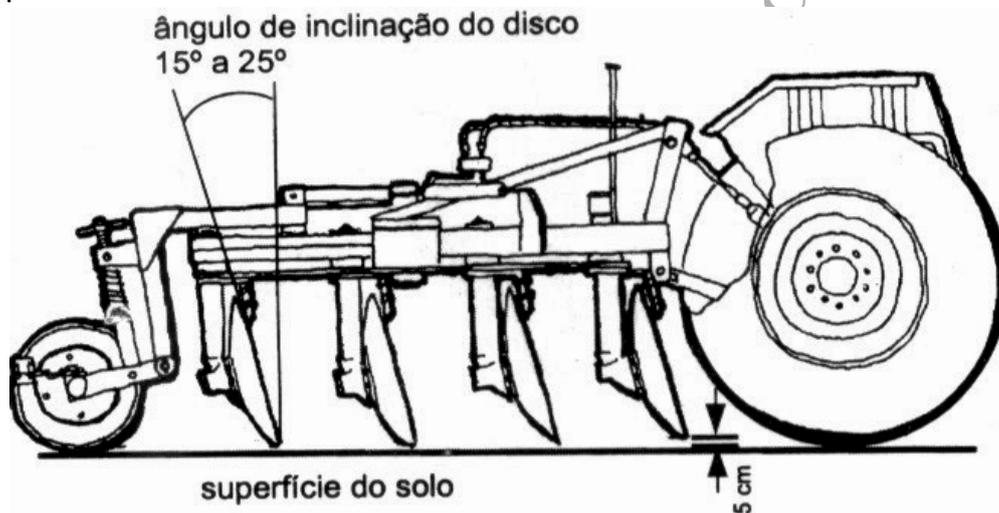
O nivelamento longitudinal inicialmente é realizado em superfície plana, através do terceiro ponto, deixando o arado apoiado no chão e o primeiro disco a uma altura de 3 a 5 cm acima do solo para arados de disco reversível. Para os arados fixos, os corpos ou discos tem que tocar ao solo ao mesmo tempo.



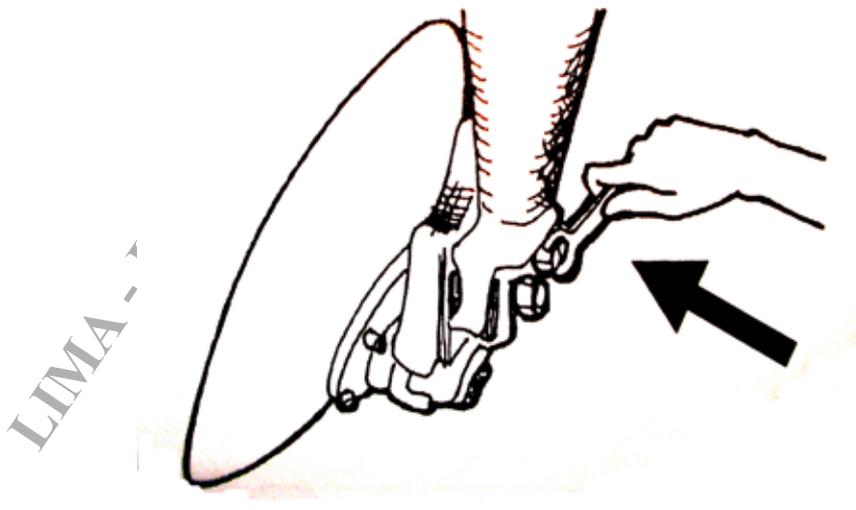
## INCLINAÇÃO DOS DISCOS

O disco mais em pé facilita a sua penetração, sendo indicado para solos duros ou com bastante matéria orgânica. Discos mais deitados, são recomendados para solos arenosos e de fácil penetração.

O ângulo de inclinação ou ângulo vertical é o ângulo que o disco forma com uma reta vertical e varia entre  $15^{\circ}$  a  $25^{\circ}$ .



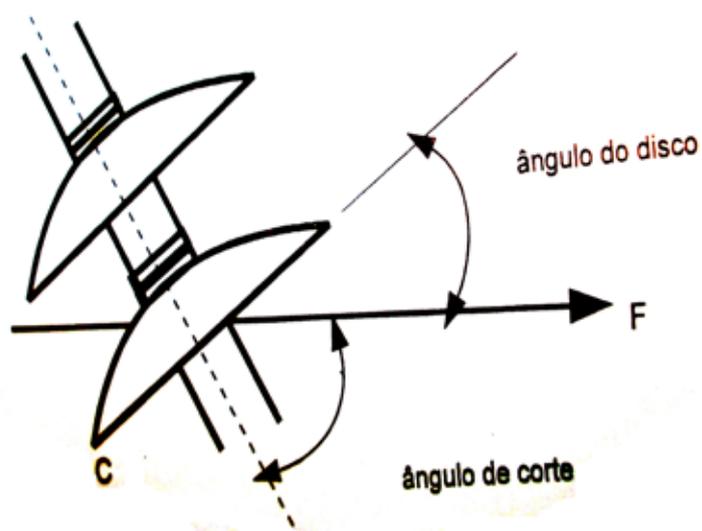
O ajuste da inclinação vertical do disco é feito através da porca e do parafuso de regulagem conforme figura abaixo.



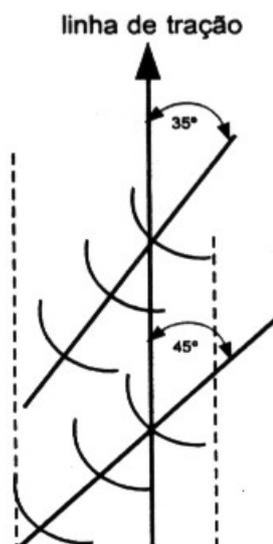
## LARGURA DE CORTE DOS DISCOS

A largura de corte deve ser ajustada sempre que houver necessidade. Em solos macios o ângulo de corte pode ser aumentado, ampliando a penetração dos discos.

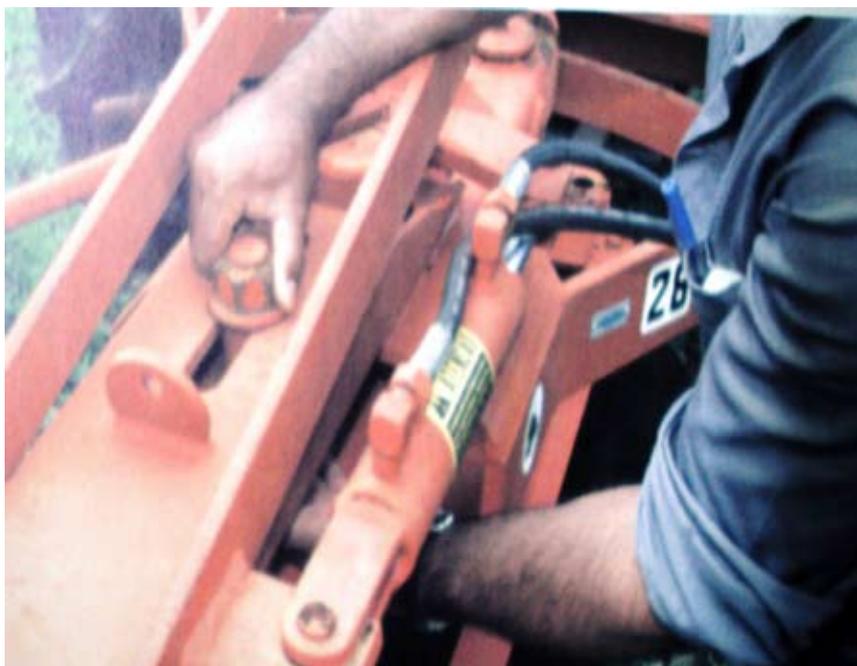
O ângulo de corte dos discos pode ser reduzido quando trabalhamos em solos duros ou com muita palha na superfície, permitindo aumento na velocidade de rotação dos discos, evitando embuchamentos.



A largura de corte ou ângulo horizontal de corte do disco é aquele que o disco faz com a reta de seu deslocamento, esse ângulo varia até a ordem de  $45^\circ$ .



No arado de discos reversíveis, a largura de corte é feita através dos batentes laterais existentes dos dois lados do arado e através do deslocamento do cursor localizado na parte superior do chassi do arado.



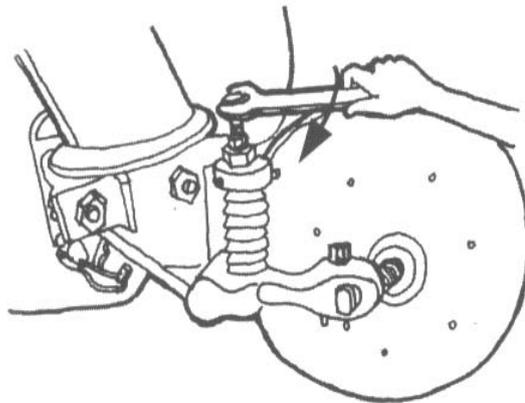
## REGULAGEM DA RODA GUIA

A roda guias tem as seguintes funções:

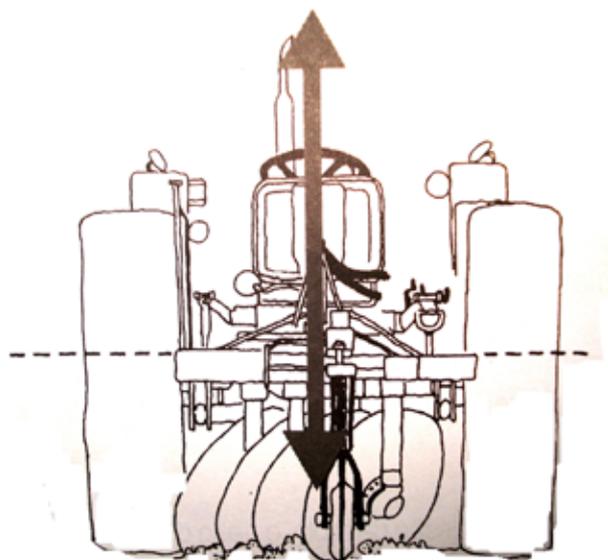
- 1 - Permite regular a profundidade de corte dos discos;
- 2- Mantém o alinhamento do conjunto trator-arado agindo como um leme.

A profundidade de aração regulada pela roda guia é feita através do controle da pressão da mola da roda guia. Se aumentarmos a pressão da mola, o peso do arado se transfere para a roda guia diminuindo a profundidade de corte dos discos.

Se diminuirmos a pressão da mola, o peso do arado se transfere para os discos aumentando sua profundidade de corte.



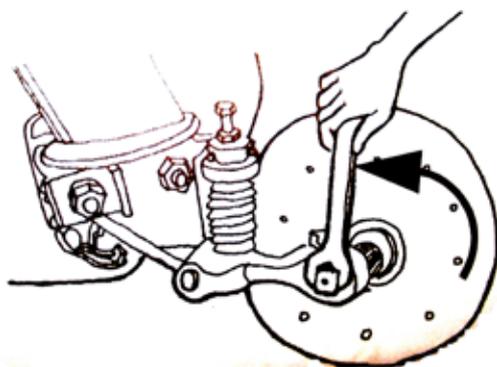
**A roda guia deve estar sempre alinhada com a linha de tração do trator.**



Ajuste os limpadores dos discos da roda guia, em caso de embuchamento dos discos, retirar os limpadores para a realização do serviço.

O alinhamento da roda guia no arado reversível é feito, encurtando ou alongando o varão de fixação da barra de direção da roda guia.

No caso dos arados fixos, essa regulagem é feita girando o eixo excêntrico da roda guia no sentido em que ocorre o desalinhamento do conjunto trator arado.

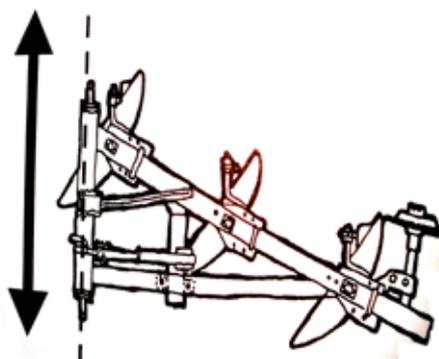


### Largura de Corte

Alguns arados possuem regulagem de alteração da largura de corte do 1º disco, esta regulagem se dá alterando a posição do eixo transversal, aumentando ou diminuindo a folga do lado direito do eixo.

Girando o eixo transversal do arado, consegue-se maior ou menor largura de corte dos discos. Este eixo pode ser girado em três posições distintas:

- 1-Posição para solo macio (máxima largura de corte do arado)
- 2-Posição para solos intermediários
- 3-Posição para solos pesados, de difícil penetração ( mínima largura de corte do arado)



## OPERAÇÃO COM GRADES

Depois de efetuado o preparo primário, a terra fica revirada e com a superfície irregular e ondulada. Torna-se fundamental, antes de se proceder à sementeira, realizar o preparo secundário que consiste no nivelamento, mobilização e limpeza do solo

### Funções gerais das grades:

- Realizam o trabalho secundário do solo.
- Tem como principal função a complementação do trabalho dos arados.
- Podem substituir o trabalho dos arados em algumas situações.
- Utilizadas para o cultivo mecânico.
- Funções de rastelamento e nivelamento.
- Incorporação de adubos verdes, minerais ou defensivos.
- Enterrio de sementes distribuídas a lanço.

### Classificação das Grades:

- Quanto aos órgãos ativos: De dentes, de molas e/ou de discos;
- Quanto à fonte de potência: Tração animal ou Tração mecânica;
- Quanto ao acoplamento: Montada, Semi-montada ou de arrasto;
- Quanto à disposição das seções: Simples ação ou Dupla ação (Tandem ou “Off Set”).
- Quanto ao peso, espaçamento e diâmetro dos discos (Tabela 1):

Classificação das grades quanto ao peso, espaçamento e diâmetro dos discos

	Grade leve	Grade intermediária	Grade pesada
Diâmetro	< 61 cm	61 - 76 cm	> 76 cm
Peso por disco	< 50 kg	50 - 130 kg	> 130 kg
Espaçamento entre discos	< 20 cm	20 – 35 cm	> 35 cm

Fonte: ABNT, 1986.

### Grades de Dentes

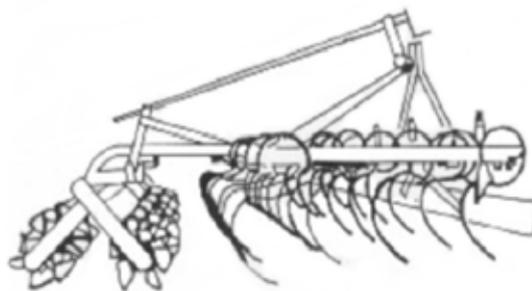
As grades de dentes apresentam um chassi, com barras transversais onde são fixos os órgãos ativos, geralmente dentes. Estes, quando rígidos, são construídos em barras de aço, de secção quadrangular, cortados em pedaços de comprimento conveniente, fazendo-se uma das extremidades afilada e a outra com rosca e porca, para fixação no chassi. Os dentes podem ser ainda flexíveis.



Grade de dentes

### Grades de molas

As grades de molas são implementos estruturalmente semelhantes às grades de dentes, com exceção feita ao chassi em forma de malha



Grade de molas

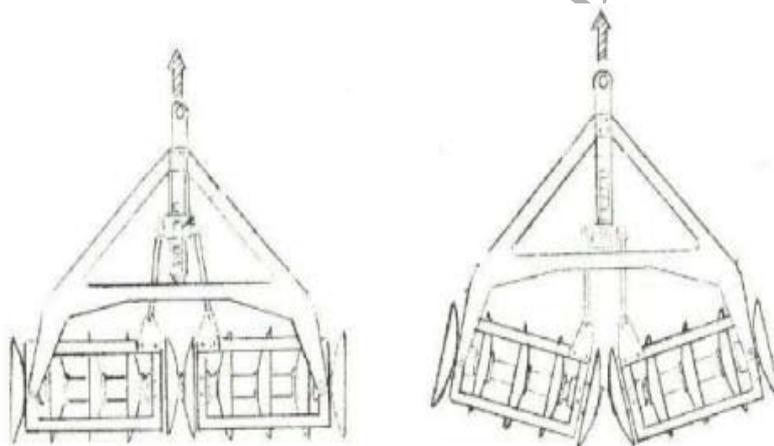
## Grades de Discos

As grades de discos variam quanto à função de produção, por exemplo: Grades de discos para pomar; Grade semeadora de pastagem.

Funções das grades de discos: Complementação da aração; Destorroamento; Nivelamento.

As grades de discos podem ser classificadas quanto à disposição das seções: Simples ação e dupla ação.

- 1) Simples ação (Mobiliza o solo somente uma vez, em uma única passada) (Figura 4);

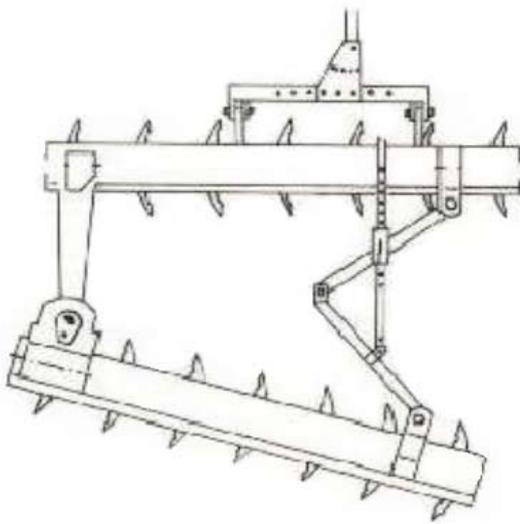


Grade de simples ação

- 2) Dupla ação (Mobilizam o solo duas vezes em sentidos opostos, em uma única passada.

- a) OFF SET: Formato em "V".

Apresentam dois corpos, um frontal e outro posterior. Apresentam duas seções de discos, dispostas em V, mas com uma abertura lateral reduzida para o lado direito de deslocamento. Encontrando-se as seções da grade uma atrás da outra, a 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 à seção de trás, que trabalha uma terra já mobilizada. O ângulo da seção da frente varia entre os 15° - 20°, e a de trás, entre 25° - 30°.

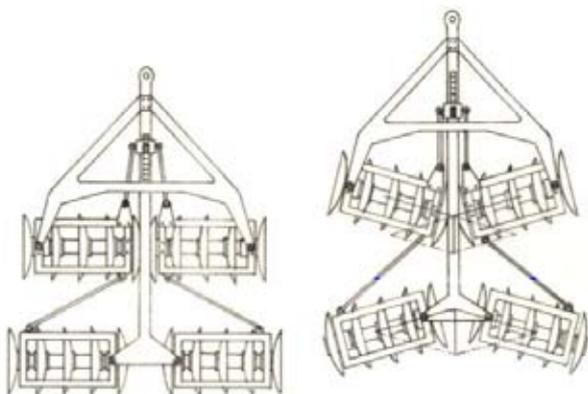


Grade tipo em "V"

**b) TANDEM: Formato em "X".**

Consiste em grade com quatro corpos dispostos em linha, dois frontais e dois posteriores. Estas grades são constituídas por quatro seções dispostas em X, sendo duas frontais voltando o solo para os lados externos, e duas traseiras voltando o solo para a posição inicial, realizando uma dupla movimentação no solo em uma só passada. Geralmente, os discos frontais são recortados, e os traseiros, lisos.

O chassi possui a torre e os pinos inferiores para acoplamento ao sistema de engate de três pontos, caso seja montada, ou uma barra de tração, caso seja de arrasto. O chassi possui ainda barras de suporte das seções dos discos para a regulação da abertura das seções dianteiras e traseiras.



Grade de dupla ação, em Tandem

## Constituição das Grades de Discos

As figuras a seguir, mostram os principais constituintes das grades de discos, do tipo Off Set.



## REGULAGEM DAS GRADES DE DISCOS

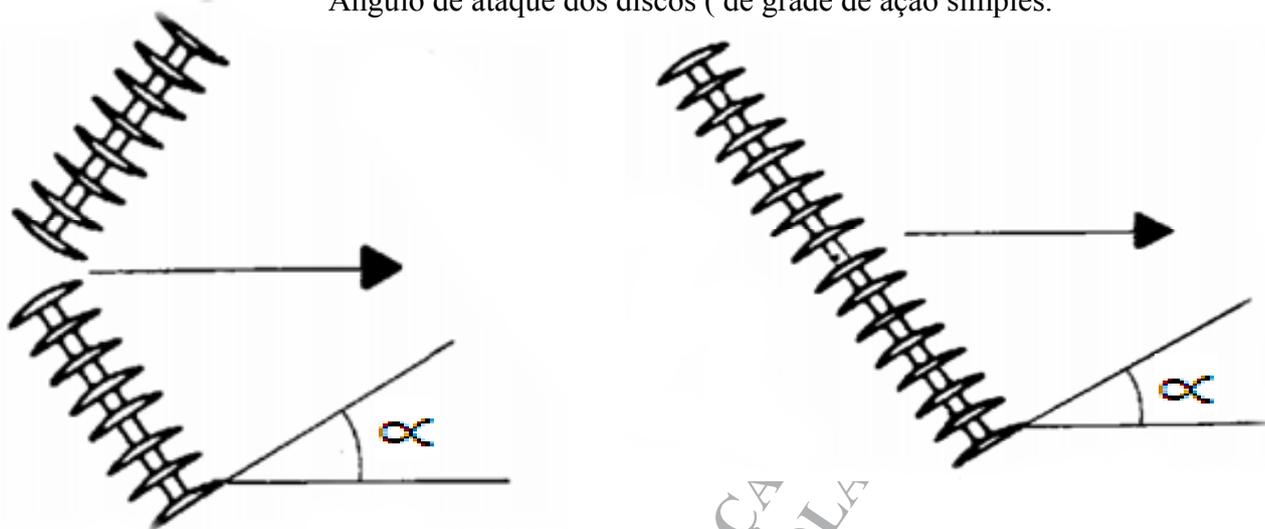
### Grades de Simples Ação:

Ângulo formado pelas seções das grades (Profundidade de trabalho).

As grades de simples ação têm como principal regulagem o ângulo das seções da grade, uma vez que o peso da grade, diâmetro, espaçamento e concavidade dos discos já estão praticamente estabelecidos pelo fabricante.

Quanto maior o ângulo horizontal da seção em relação à direção de deslocamento, ou seja, mais fechada a grade, maior a profundidade de trabalho dos discos, uma vez que se altera também o ângulo horizontal dos discos, ou ângulo de ataque dos discos, que favorece sua capacidade de penetração, além da largura de corte. Quanto maior o ângulo de ataque dos discos maior será a profundidade de trabalho.

Ângulo de ataque dos discos ( de grade de ação simples.

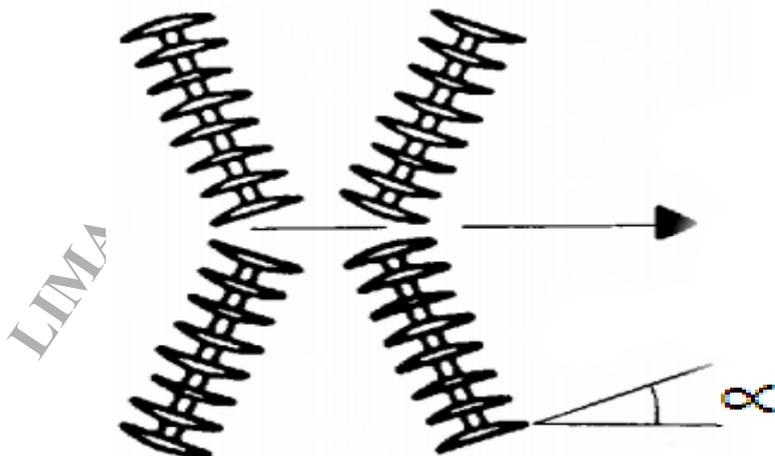


#### GRADES DE DUPLA AÇÃO:

##### TIPO TANDEM:

Ângulo formado pelas seções das grades (Profundidade de trabalho):

Quanto maior o ângulo horizontal das seções em relação à direção de deslocamento, ou seja, mais fechadas as seções, maior a profundidade de trabalho dos discos, uma vez que se altera também o ângulo horizontal, ou ângulo de ataque dos discos, que favorece sua capacidade de penetração, além da largura de corte. Quanto maior o ângulo de ataque dos discos maior será a profundidade de trabalho.



O ângulo formado pelas seções de discos esquerdas (dianteiro e traseiro) deve ser igual ao formado pelas seções direitas. Além disso, na maioria dos equipamentos desse tipo, é possível trabalhar com diferentes ângulos de ataque nas seções de discos dianteira e traseira.

#### **Folga entre as seções dos discos:**

Deve-se regular as folgas entre as seções dianteiras e traseiras de modo que a folga entre as duas seções de discos dianteiras deve ser de um centímetro aproximadamente, enquanto que a folga das seções traseiras deve ser de 35 a 40 cm.

#### **Nivelamento longitudinal e transversal (alinhamento das seções):**

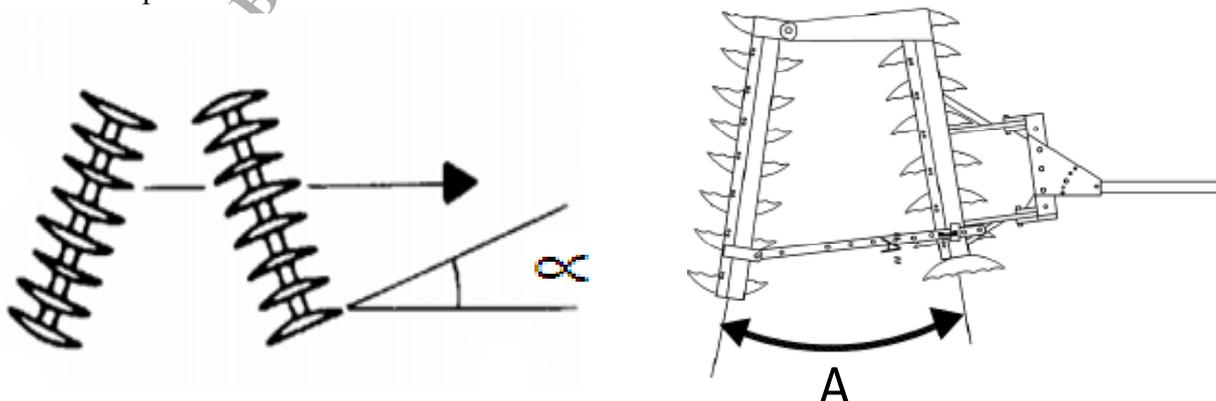
O nivelamento da grade deve ser regulado nos sentidos longitudinal e transversal. A regulagem longitudinal é feita alterando-se o comprimento do braço terceiro ponto do sistema de engate de três pontos do trator, e é realizado de modo que as seções dos discos dianteiros e traseiros trabalhem à mesma profundidade no solo.

A regulagem transversal é feita acionando-se a manivela do segundo ponto do engate, e consiste em fazer com que os lados direito e esquerdo da grade toquem o solo à mesma altura.

#### **OFF SET (Grades de discos deslocadas):**

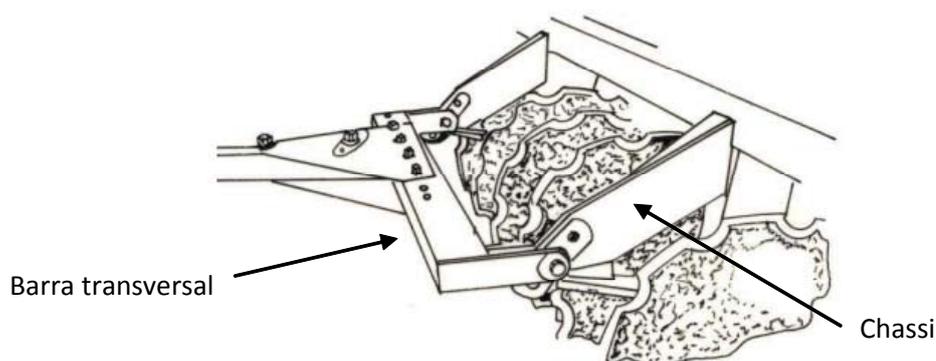
Ângulo entre as seções dianteira e traseira (Profundidade de trabalho):

O ângulo formado entre as seções dianteira e traseira da grade altera o ângulo horizontal de ataque dos discos (Figura 14). Esta regulagem altera diretamente a profundidade de trabalho e a largura de corte, sendo quanto maior o ângulo horizontal, maior a profundidade e largura. Quanto maior o ângulo de ataque dos discos ( maior será a profundidade de trabalho.



Posição do acoplamento da barra transversal (Profundidade de trabalho):

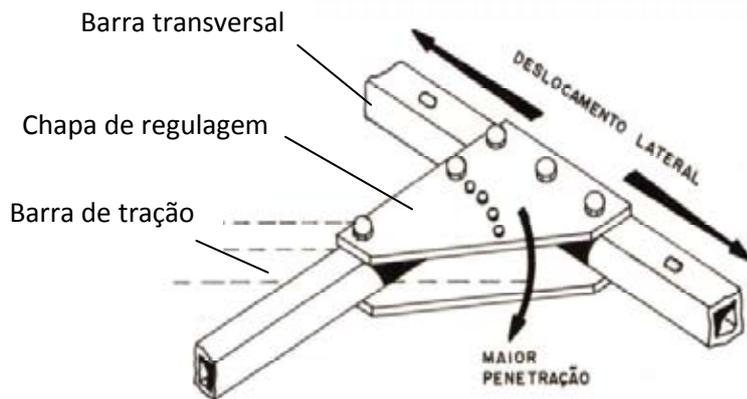
Altura de acoplamento da barra de tração: O ponto de engate da barra transversal ao chassi é responsável pela profundidade de trabalho da grade. Quanto mais alto for o ponto de engate, maior será a profundidade de trabalho atingida. O ponto de engate pode ser feito também em função do tipo de solo, forçando a grade a cortar mais ou menos, dependendo do acoplamento. Para solos mais leves e arenosos, utiliza-se geralmente o orifício inferior. Em condições de solos médios deve-se utilizar o orifício central, e em condições de solos pesados o orifício superior.



Posição do engate da barra de tração (profundidade de trabalho):

A variação do posicionamento do engate da barra de tração da grade à chapa de regulagem, acoplada à barra transversal, também é responsável pela alteração do ângulo horizontal dos discos, que por sua vez, regulam a profundidade de trabalho da grade (Figura 7).

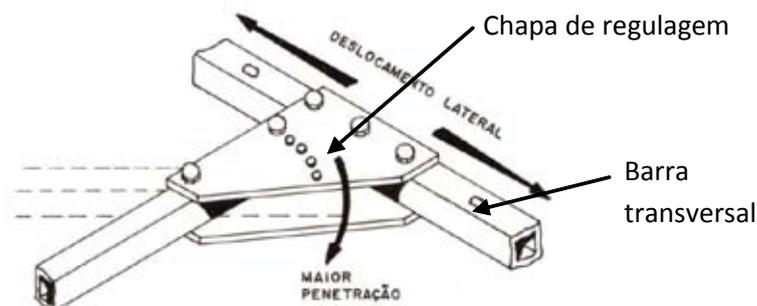
À medida que a posição do engate da barra de tração da grade vai sendo deslocada para a direita em relação ao sentido de trabalho, (analisando apenas a barra de tração da grade em relação ao eixo de deslocamento do trator) por meio de sua fixação aos orifícios de regulagem (nos pontos de engate na barra de tração do trator), provoca-se um movimento rotativo da grade, no senti anti-horário. Assim, aumenta-se o ângulo de ataque dos discos da seção dianteira, enquanto que se reduz o ângulo de ataque da seção traseira, conforme esquema ilustrado na Figura 16, onde a regulagem do esquema A representa menor deslocamento da barra de tração em relação ao sentido de trabalho (barra de tração da grade está alinhada com o sentido do trabalho), menor ângulo de ataque dos discos dianteiros e maior ângulo de ataque dos traseiros, em relação à regulagem do esquema B.



Deslocamento lateral (Posicionamento da grade em relação ao trator):

O ajuste do deslocamento lateral é uma regulagem que posiciona a grade em relação ao trator. Permite, por exemplo, o alinhamento entre os centros de resistência da grade e de tração do trator. O alinhamento desses pontos evita que o trator seja constantemente forçado a desviar de sua posição pelo surgimento de forças resultantes laterais devido ao excessivo deslocamento lateral da grade. O trabalho em condições de grande deslocamento aumenta a patinagem além do consumo de combustível e requer constante correção da direção do trator, aumentando também o desgaste prematuro dos pneus dianteiros.

O deslocamento lateral é realizado através do deslocamento da chapa de regulagem sobre a barra transversal, de maneira que quanto mais à direita da grade for sua fixação, mais à esquerda do trator será a posição de trabalho da grade.



Deslocamento lateral

Sistemas de Gradagem (grades off set)

a) Em quadras de dentro para fora .

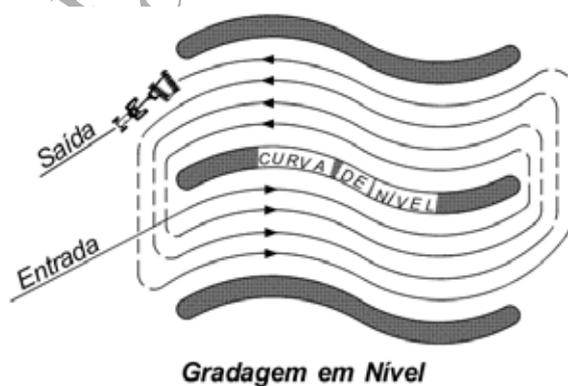
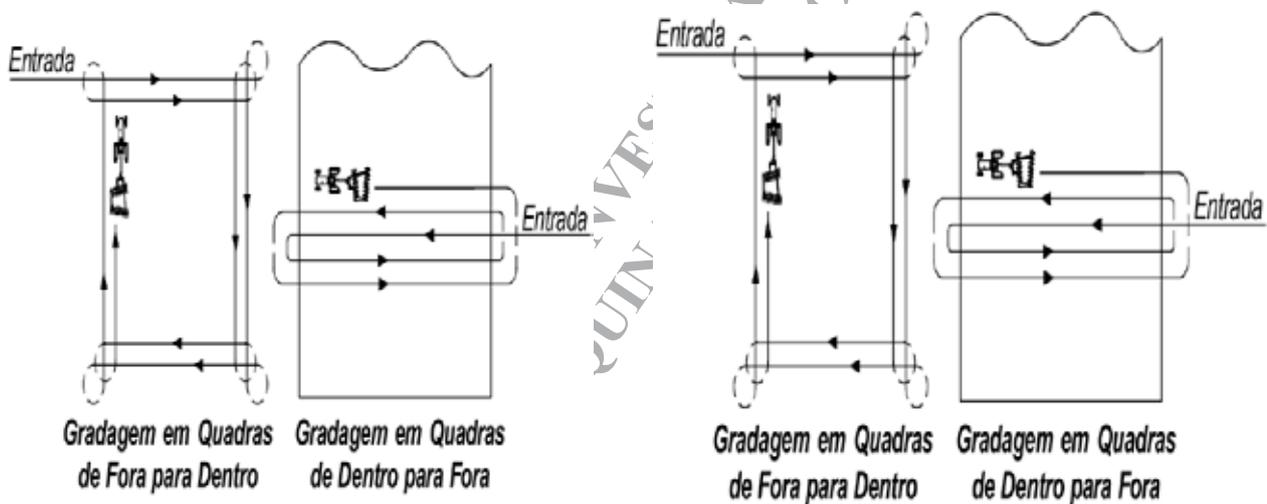
Inicia-se a gradagem no meio da faixa do terreno e, com passadas em sentido anti-horário, com manobras de 180° nas cabeceiras.

b) Em quadras de fora para dentro.

Inicia-se a gradagem pelas extremidades terreno e, com passadas em sentido anti-horário, com manobras de 270° nos cantos, até fechar o terreno.

c) Em nível.

A gradagem segue os contornos das curvas de nível do terreno.



Gradagem em nível



## PONTOS IMPORTANTES NA OPERAÇÃO DE GRADES

Reaperte porcas e parafusos após o primeiro dia de serviço, bem como verifique as condições de todos os pinos e contrapinos. Depois reapertar a cada 24 horas de serviço.

Atenção especial deve ser dada as seções de discos, reapertando diariamente durante a primeira semana de uso. Depois reapertar periodicamente.

Observe com atenção os intervalos de lubrificação.

Escolha uma marcha que permita ao trator manter certa reserva de potência, garantindo-se contra esforços imprevistos.

A velocidade é relativa a marcha do trator e somente poderá ser determinada pelas condições locais. Adotamos uma média de 5,0 a 7,0 km/h, a qual não é aconselhável ultrapassar para manter a eficiência do serviço e evitar possíveis danos à grade.

As manobras, conforme exposto anteriormente devem ser feitas pela esquerda; ou seja, pelo lado fechado da grade, onde as seções estão mais próximas.

É necessário efetuar as manobras pela esquerda para evitar sobrecarga ao implemento e permitir que o mesmo opere normalmente. Manobrando-se a direita, o ângulo formado sobre o seu vértice transmite grande esforço ao implemento, sobrecarregando principalmente os componentes de tração; ou seja, barra de engate, barra de tração e demais peças de fixação.

Seguindo estas instruções evita-se ainda a formação de grandes sulcos indesejáveis nos locais de manobras.

O terreno gradeado fica sempre do lado esquerdo do operador.

Retire pedaços de pau ou qualquer objeto que se prenda aos discos.

A barra de tração do trator normalmente trabalha oscilante.

Em terrenos compactados, de difícil penetração dos discos, a profundidade de corte pode ser mínima tornando insatisfatória a operação. Nestes casos recomendamos a aplicação de outros implementos mais adequados.

## ENXADAS ROTATIVAS

A enxada rotativa pode receber outros nomes: rotovador, capinadora, carpidora, carpideira, enxada mecânica ou rotocanteirador. É um implemento que surgiu em decorrência da introdução do motor na agricultura.

### Tipos de enxadas rotativas

#### 1. Enxadas rotativas hortícolas.

As enxadas hortícolas são utilizadas acopladas aos tratores de rabiça (Tratores de rabiça: Tratores de duas rodas: Possuem duas rodas motrizes e um par de rabiças para acionamento e comando do trator pelo operador, que o acompanha). Potência variando entre 7 e 14 cv. Tratores de rabiças, motocultivadores ou cultivadores mecanizados



Modelos para enxadas rotativas hortícolas

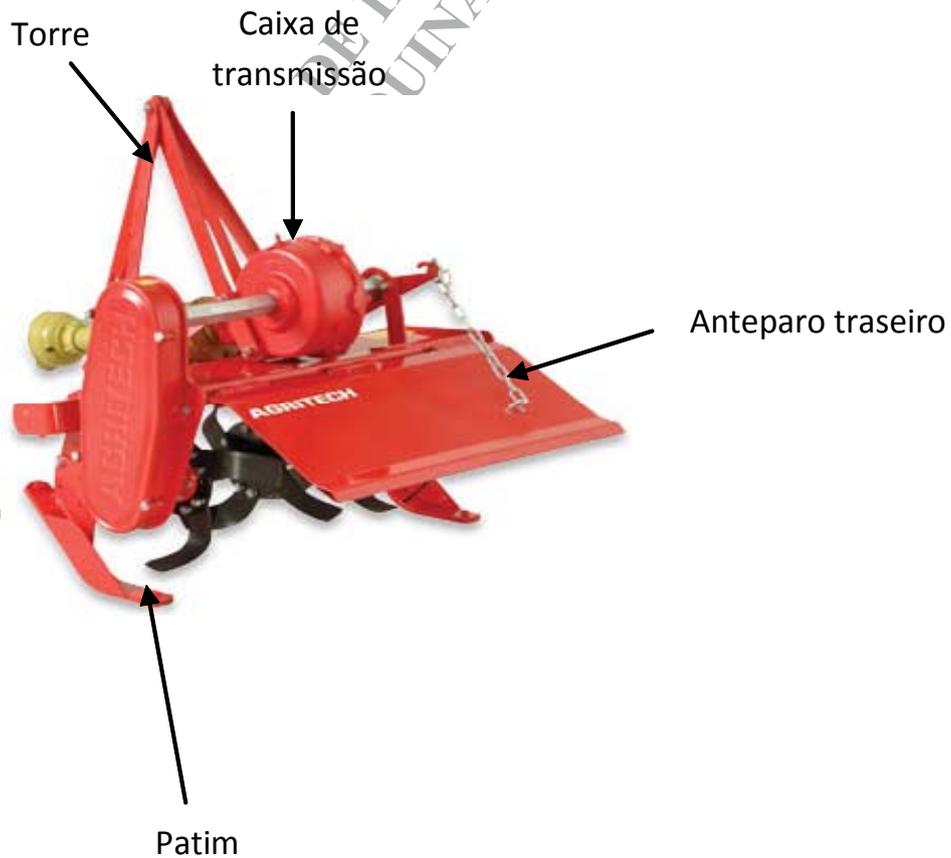
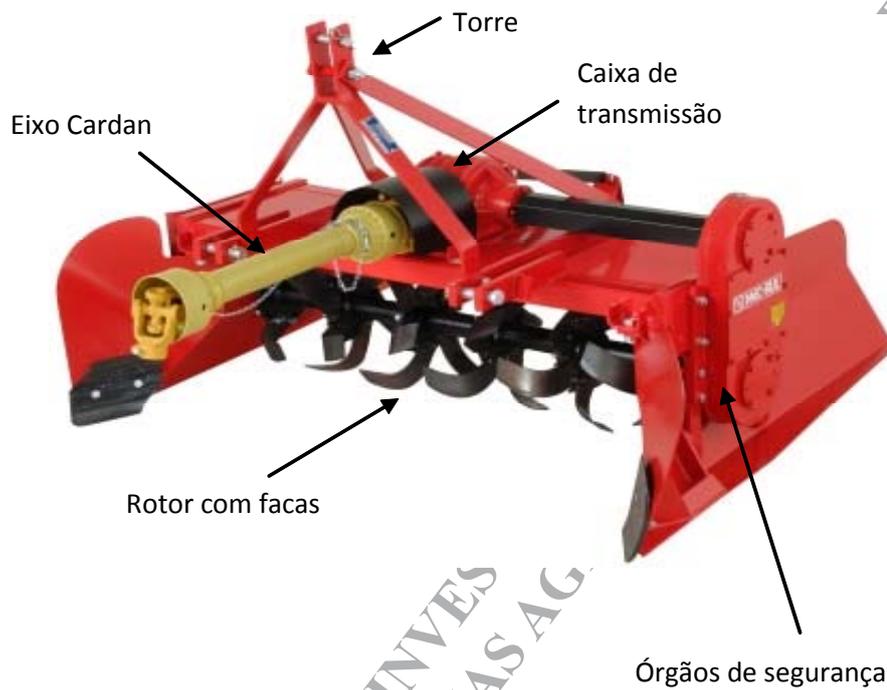
#### 2. Enxadas rotativas acopladas na TDP dos tratores.

A enxada rotativa para tomada de força são montadas no trator, no engate de três pontos. Possuem lâminas fixadas a um rotor horizontal. Potências de 20 cv (14,7 kW) a 100 cv (73,5 kW)



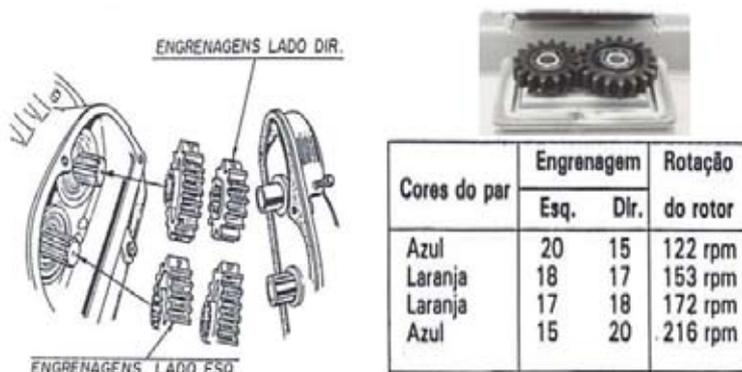
Modelos para enxadas rotativas tratorizadas

### CONSTITUIÇÃO DAS ENXADAS ROTATIVAS



**Rotor** - É formado por um eixo transversal e contínuo, tendo vários flanges espaçados entre si, onde são presas as enxadas.

**Caixa de transmissão** - Combinação de engrenagens para gerar uma rotação do rotor desejada



Caixa de transmissão do rotor da enxada rotativa

**Lâminas** - São os órgãos ativos do implemento, que se constituem em dois tipos: em "L" ou Universais, e em "C" ou Velozes.

• EM "L" OU UNIVERSAIS:

Mais resistentes; Indicados para terrenos secos e limpos; Exige mais potência que os velozes; Maior profundidade de trabalho



Lâmina em "L"

• EM "C" OU VELOZES:

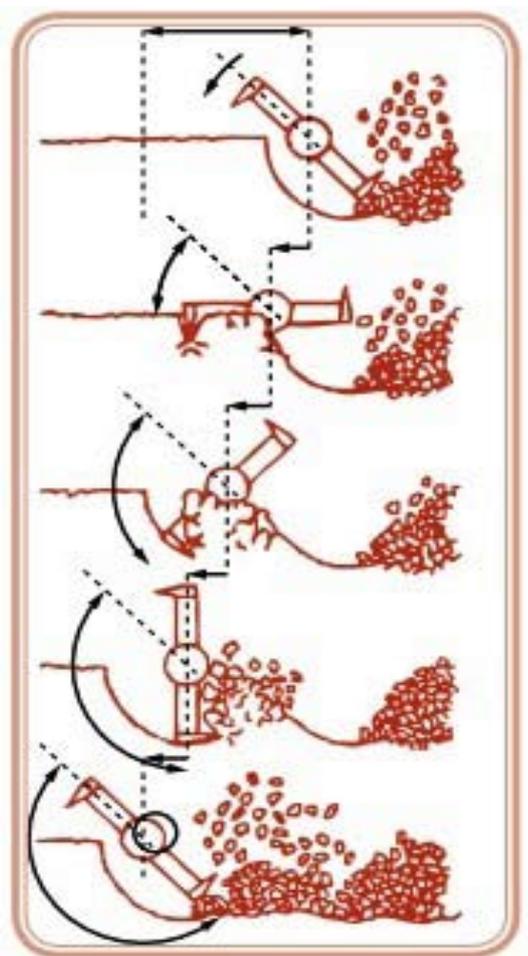
Indicados para terrenos úmidos; Tem melhor autolimpeza; Exige menos potência que as universais; Menor profundidade de trabalho.



Lâmina em "C"

## PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DAS ENXADAS ROTATIVAS

As enxadas rotativas funcionam segundo um princípio semelhante às enxadas e enxadões manuais.



Perceba que ela tem dois movimentos no solo, o movimento de rotação do rotor e movimento de deslocamento do trator.

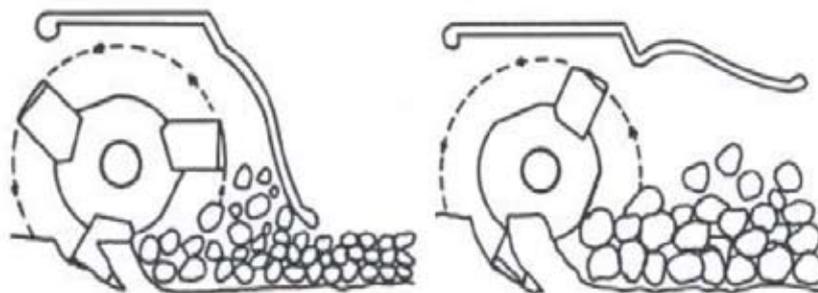
## Regulagens da Enxada Rotativa

### Relação entre velocidade de deslocamento e velocidade do rotor

- Altas velocidades do trator e baixa velocidade de rotação (RPM) do rotor: Torrões maiores e menor grau de desagregação do solo.
- Baixas velocidades do trator e alta velocidade de rotação (RPM) do rotor: Maior pulverização do solo maior grau de desagregação do solo.

### Altura do anteparo traseiro

A altura do anteparo traseiro influi em maior ou menor desagregação das partículas do solo (pulverização do solo), ao mesmo tempo em que contribui para nivelar o terreno. Com o anteparo traseiro abaixado, ocorre uma maior desagregação do solo. Com o anteparo traseiro levantado, ocorre menor desagregação do solo. A regulagem é facilitada por correntes de ajuste ou por pinos, que permitem a adaptação ideal às diferentes condições do solo, deixando o solo mais destorroado, nivelado e melhor preparado para determinadas culturas que assim o exigem.



Desagregação do solo com o anteparo abaixado (esquerda) e levantado (direita)



### Regulagem da profundidade de corte no solo

Alguns modelos vêm equipados, como padrão, com patins para o ajuste do controle de profundidade de trabalho. Alternativamente podem estar disponíveis rodas de controle de profundidade. Poderão ser utilizadas ambas para o controle da profundidade.

A profundidade pela qual as facas atuarão no solo poderá ser feita de duas maneiras:

- Pelos mecanismos limitadores de profundidade (patim ou roda);
- Pelo sistema de levante hidráulico do trator.

### Velocidade de Deslocamento

A velocidade de deslocamento influencia na largura de corte das fatias de solo. Quanto maior a velocidade de deslocamento do implemento para uma dada rotação, mais largas as fatias cortadas, e vice-versa. Desta forma, a velocidade de deslocamento deve ser escolhida de acordo com o objetivo do trabalho. Além disso, a velocidade depende da potência do trator utilizado e da largura de trabalho.

Os limites de velocidade se situam entre 4 e 6 km/h para movimentação inicial do solo, 6 a 9 km/h para movimentação secundária e 2 a 5 km/h para trabalhos de alto destorroamento como preparação de canteiros e estufas.

### Dificuldades Operacionais

Procedimentos a serem seguidos se a profundidade não for a ideal:

- Ajustar o patim;
- Reduzir a marcha do trator e a velocidade do rotor;
- Se o solo estiver muito duro, serão necessárias várias passagens do equipamento;
- Se as lâminas girarem em falso, aumentar a velocidade do rotor ou usar marcha mais reduzida no trator.

Se o solo estiver muito desagregado:

- Levantar o anteparo traseiro;
- Diminuir a velocidade do rotor;
- Usar marcha mais veloz no trator;
- Mudar o sistema do rotor para 2 pares de lâminas.

Se os torrões forem muito grandes:

- Abaixar o anteparo traseiro;
- Aumentar a velocidade do rotor;
- Usar marcha mais reduzida no trator.



## REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S. Noções de segurança e operação de tratores. In: REIS, A.V. dos, MACHADO, A.L.T., TILLMANN, C.A. da C., et al. Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes. Pelotas: Universitária, 1999, p.221- 230.

ANDEF - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. Manual de uso correto de equipamentos de proteção individual. São Paulo, 2010.

CARDELLA, B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas. São Paulo: Atlas, 1999. 254p.

CIVEMASA. Disponível em: <<http://www.civemasa.com.br>>. Acesso em: 21/10/2009.

CORRÊA, I.M.; YAMASHITA, R.Y. Acidentes com tratores e a estrutura de proteção na capotagem, 2009. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/Tratores/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/Tratores/index.htm)>. Acesso em: 11/02/2012.

DEBIASE, H., SCHLOSSER, J. F.; Acidentes com Tratores. Pelotas: Cultivar Máquinas, nº 12, maio/junho, 2002.

DEBIASI, H.; SCHLOSSER, J. F.; WILLES, J. A. Acidentes de trabalho envolvendo conjuntos tratorizados em propriedades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. Ciência Rural, v. 34, n: 3, p. 779-784, 2004.

FORD NEW HOLLAND. Manual do Operador. Curitiba, 1992.

GRANDJEAN, E.; KROEMER, K.H.E. Manual de ergonomia: adaptando o homem ao trabalho. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de máquinas Agrícolas e Industriais. Operação e Manutenção de Tratores. Apostila de Manutenção e Operação. Canoas, 2000.

MASSEY FERGUNSON. Centro de Treinamento. Operação e Manutenção de Tratores MF. Canoas, 1989.

MONTEIRO, L. A. Desempenho operacional e energético de um trator agrícola em função do tipo de pneu, velocidade de deslocamento, lastragem líquida e condição superficial do solo. Botucatu, 2008. 69 p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP-Botucatu.