

# 2009

## OPERAÇÃO COM TRATORES AGRÍCOLAS



*Msc. Leonardo de Almeida Monteiro*

*Dr. Paulo Roberto Arbex Silva*

*BOTUCATU*

# **OPERAÇÃO COM TRATORES AGRÍCOLAS**



**Msc. Leonardo de Almeida Monteiro  
Dr. Paulo Roberto Arbex Silva**

**1ª edição  
Botucatu  
2009**



# **OPERAÇÃO COM TRATORES AGRÍCOLAS**

**Msc. Leonardo de Almeida Monteiro**

**Dr. Paulo Roberto Arbex Silva**

**1ª edição**

**Botucatu  
2009**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
JÚLIO DE MESQUITA FILHO  
Faculdade de Ciências Agrônômicas - Botucatu  
Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura  
Coordenador: Prof. Dr. Marco Antonio M. Biaggioni  
Editor da Revista Energia: Prof. Dr. Saulo P. S. Guerra

**Layout e Editoração:** Leonardo de Almeida Monteiro

**Ilustrações:** Leonardo de Almeida Monteiro

**Capa:** Leonardo de Almeida Monteiro

**Impressão:** Gráfica e Editora Diagrama

Impresso no Brasil

**Edição :** 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO  
E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA  
E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

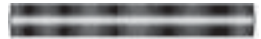
M775o Monteiro, Leonardo de Almeida, 1974-  
Operação com tratores agrícolas /Leonar-  
do de Almeida Monteiro, Paulo Roberto Arbex  
Silva. -- Botucatu: Ed. dos Autores, 2009  
76 p. : il., tabs.

ISBN 978-85-909539-0-6

1. Máquinas agrícolas. 2. Pneus. 3. Tra-  
tores agrícolas. I. Silva, Paulo Roberto  
Arbex. II. Título.

CDD 21.ed. (631.372)

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou meio eletrônico, mecânico, inclusive através de processos xerográficos, sem permissão expressa do autor. (Lei nº 9.610/98).



## **DEDICATÓRIA**

As nossas esposas Thalita e Alessandra  
Aos nossos pais Hélio e Maria, José Airton e Ivone.  
As nossas filhas Luisa e Júlia.

---

## OS AUTORES



**Leonardo de Almeida Monteiro** é formado em Licenciatura Plena em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Possui Mestrado em Agronomia Área de Concentração Mecanização Agrícola pela Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP de Botucatu.



**Paulo Roberto Arbex Silva**, é formado em Engenharia Agrônômica e Doutor em Agronomia, Professor de Máquinas e Mecanização Agrícola da Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP de Botucatu.

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	9
CAPÍTULO I .....	11
1 - SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS .....	12
Precauções de Segurança .....	12
O Trator .....	12
Manutenção .....	15
Operando o Motor .....	19
Conduzindo o Trator .....	21
Operando a TDP .....	23
CAPÍTULO II .....	25
2 - PAINEL DE INSTRUMENTOS .....	26
Horímetro .....	28
Termômetro .....	28
Tacômetro .....	29
Indicador de Combustível .....	29
Indicador de Pressão de Óleo Lubrificante do Motor .....	30
Luz de Alerta da Carga da Bateria .....	30
Indicador de Restrição .....	30
Luz de Alerta da Pressão de Óleo da Transmissão .....	31
Chave de Partida .....	32
CAPÍTULO III .....	33
3 - COMANDOS DO TRATOR .....	34
Volante de Direção .....	34
Pedal de Embreagem .....	35
Pedais de Freios .....	35
Alavancas de Cambio .....	36
Simbologia .....	37
Assento do Operador .....	38

CAPÍTULO IV .....	37
4-PREPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO .....	38
Lastreamento .....	38
Tipos de Lastreamento .....	40
Adição de 75 % de Água .....	41
Adição de 60 % de Água .....	42
Adição de 50 % de Água .....	43
Adição de 40 % de Água .....	44
Adição de 25 % de Água .....	45
Procedimento para Lastragem .....	46
Lastreamento sólido .....	47
Ajuste de Bitola .....	48
Barra de Tração .....	52
Ajuste a Altura das Barra de Tração .....	53
Sistema de Levante Hidráulico .....	55
Engate de 3 Pontos .....	56
Controle Remoto .....	57
Seleção de Marchas, Rotação e Velocidade .....	58
CAPÍTULO V .....	59
5 - ELEMENTOS BÁSICOS PARA ADEQUAÇÃO DE CONJUNTOS MECANIZADOS .....	60
Ritmo Operacional dos Conjuntos .....	72
Número de Conjuntos Necessários para Realizar a Operação .....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	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 assento estofado com amortecedores pneumáticos,

cabines com ar condicionado, som ambiente e computadores de bordo e mais importante que isso, dispondo de sistemas de segurança tais como: estrutura de proteção ao capotamento, cinto de segurança, proteção das partes móveis, alarmes e bloqueadores eletrônicos.

O antigo conceito de tratorista, aquele operário que somente “dirigia” o trator, está totalmente ultrapassado. Alguns anos atrás essa filosofia foi substituída pelo operador de máquinas, atribuindo a esse profissional não



somente a função de movimentar o trator, mas também fazê-lo de forma correta, consciente, segura e de acordo com uma programação pré-estabelecida. Atualmente, em função da alta tecnologia embutida num trator agrícola e nas máquinas autopropelidas (colhedoras e pulverizadores), seus operadores precisam ser

profissionais bastante capacitados e com excelente nível de treinamento e este indivíduo deve ser altamente **MOTIVADO, TREINADO e CAPACITADO**, bem como apto a participar de uma **FILOSOFIA MAIOR DA EMPRESA NA BUSCA DE ALTOS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA**.

Realizar a operação agrícola de acordo com um planejamento, de forma eficiente e segura, registrar os dados relativos ao trabalho (conjunto motomecanizado, operador, operação realizada, local, hora e área trabalhadas, consumo de combustível), é providências fundamentais para um bom Planejamento Agrícola.



# CAPÍTULO I

SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS



## **SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE TRATORES AGRÍCOLAS**

---

### **❖ PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA**

O trator proporciona grandes benefícios ao homem, mas podem causar danos materiais e pessoais. Para preveni-los siga algumas orientações a seguir.

### **❖ O TRATOR**

- O operador deve estar familiarizado com todos os comandos e controles da máquina antes de operá-la.
  
- Antes de trabalhar com implementos, faça uma leitura do manual de instrução, fornecido pelo fabricante, pois certos instrumentos requerem técnicas especiais de operação.

Fonte: John Deere



### Manual de Operação

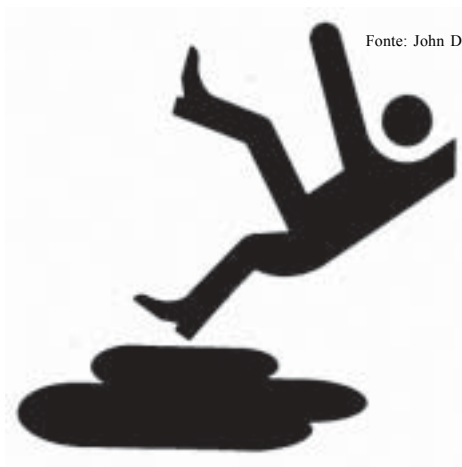
- Se o trator estiver equipado com Arco de Segurança ou estrutura de proteção contra capotamento (EPCC), use o cinto de segurança.
- Nunca use o cinto de segurança se o trator não possui Arco de Segurança ou EPCC.

Fonte: John Deere



### Cinto de Segurança

- Acesse a plataforma de operação pelo lado esquerdo do trator e não segure no volante.
- Desça sempre de costas colocando as mãos nos apoios e os pés nos degraus.
- Mantenha a plataforma do operador e os degraus livres de graxa, lama ou sujeira.



Fonte: John Deere

### **Plataforma de Operação**

- Ao transportar outras pessoas no trator além do operador, utilize carretas ou plataformas para o transporte.



Fonte: John Deere

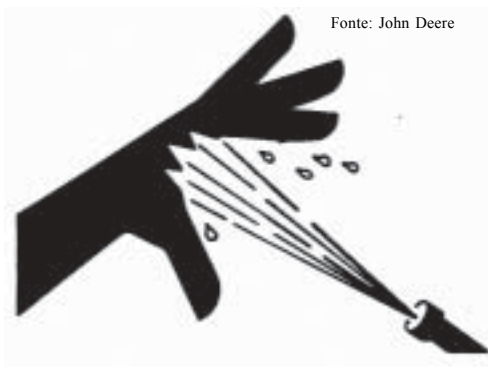
### Transporte de Pessoas

- Não sobrecarregue o trator ou opere com implementos fora das condições de segurança, ou sem manutenção adequada.
- Mantenha sempre os decalques de segurança limpos, legíveis e troque-os quando se danificarem.

### ❖ **MANUTENÇÃO**

- Não efetue operações de manutenção quando o motor estiver funcionando.
- Nunca utilizar equipamentos hidráulicos para trabalhar em baixo do trator, use calços reforçados para suportar o peso da máquina.

- Nunca faça reparos nas mangueiras ou conexões do sistema hidráulico, quando ele estiver sob pressão ou com o motor do trator funcionando, um jato sobre pressão pode perfurar a pele, provocar irritações ou graves infecções.



Fonte: John Deere

### Conexões de Pressão

- Cuidado ao remover a tampa do radiador com motor quente. Espere que o motor esfrie para abri-la, cubra com um pano úmido e gire-a até o primeiro estágio para aliviar a pressão.



Fonte: John Deere

### Tampa do Radiador



- Nunca fume quando estiver abastecendo o trator ou trabalhando em seu sistema de combustível.



Fonte: John Deere

### Cuidados no Abastecimento

- Desligue sempre o motor do trator ao abastecer o tanque de combustível.
- Mantenha a tampa do tanque firmemente apertada, em caso de perda, substitua por uma tampa original, não improvise.
- Ao manusear bateria, não provoque chamas, faíscas, evite o contato da solução com roupas e a pele, pode haver risco de queimaduras graves.

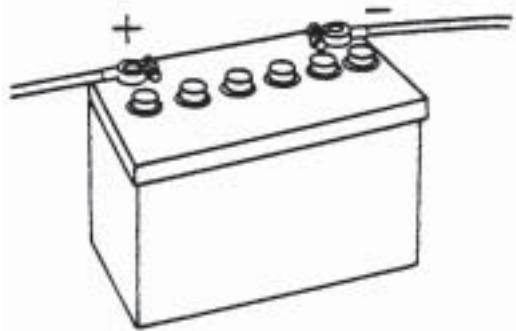


Fonte: John Deere

### Cuidados com a Bateria

- Ao remover os cabos da bateria retire primeiro o cabo negativo e depois o positivo, ao conectar proceda à operação inversa, isto evitará faíscas ou curtos na bateria.

Fonte: John Deere



**Conexões da Bateria**

## ❖ OPERANDO O MOTOR

- Somente coloque o motor em funcionamento quando estiver devidamente acomodado no assento do operador.
- Ao parar o trator desligue o motor e aplique o freio de estacionamento antes de descer do trator.
- Jamais permaneça com o motor em funcionamento em locais fechados, os gases do escapamento podem causar sérios riscos à saúde do operador.

Fonte: Massey Ferguson



**Cuidados na Operação**

- Utilize somente a barra de tração para os serviços de reboque e nunca a viga C do terceiro ponto.

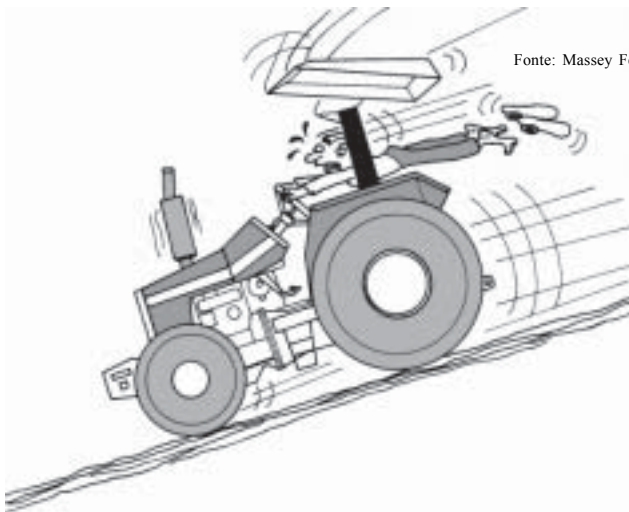


Fonte: Massey Ferguson

### **Cuidados na utilização da Barra de Tração**

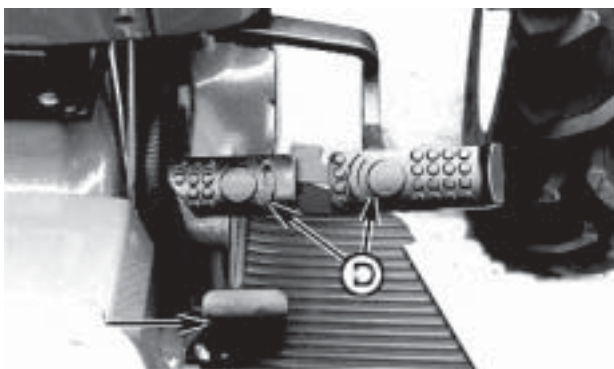
## ❖ CONDUZINDO O TRATOR

- Não desloque com o trator em velocidades excessivas.



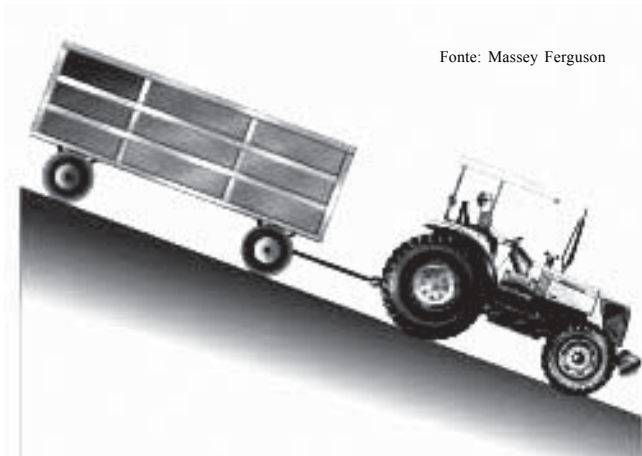
**Cuidados na Condução do Trator**

- Ao conduzir o trator em estradas utilize os pedais de freios unidos pela trava.



**Cuidados na Condução do Trator**

- Ao descer ladeira utilize o freio motor e os freios do trator, jamais pise na embreagem ou desça em ponto morto.



Fonte: Massey Ferguson

### **Cuidados na Condução do Trator**

- Não faça trocas de marcha no meio de subidas ou descidas.
- Não transporte pessoas no trator

Fonte: Valtra



**Cuidados na Condução do Trator**

## ❖ OPERANDO A TDP

- Pare o motor e espere que o eixo da TDP pare de girar, antes de acoplar ou desacoplar o equipamento por ele acionado.
- Não se aproxime da TDP utilizando roupas largas ou folgadas que possam se prender em qualquer uma das partes rotativas.



Fonte: John Deere

**Cuidados com a TDP**

- Desligue sempre a tomada de potência quando não estiver utilizando a mesma.
- Quando a tomada de potência não estiver sendo utilizada mantenha o protetor no seu lugar.
- Não improvise pinos para unir os cardãs utilize sempre pinos originais.





# CAPÍTULO II

PAINEL DE INSTRUMENTOS



## **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.

Fonte: John Deere, Massey Ferguson, New Holland, Valtra

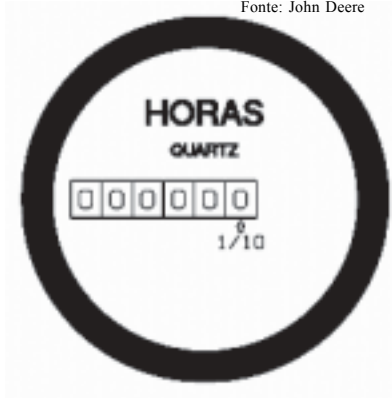


**Painéis de Instrumentos**

❖ **HORÍMETRO**

Marca as horas trabalhadas e é a base para todo serviço de assistência e manutenção.

Fonte: John Deere

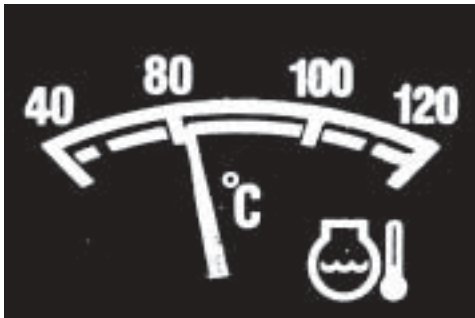


**Manual de Operação**

❖ **TERMÔMETRO**

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

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



**Marcador de Temperatura do Motor**

❖ **TACÔMETRO OU CONTA GIROS**

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



**Marcador de Rotações do Motor**

❖ **INDICADOR DE COMBUSTÍVEL**

Indica o nível do combustível dentro do tanque.

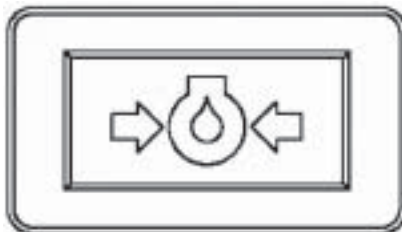


**Marcador do Nível de Combustível**

## ❖ **INDICADOR DE PRESSÃO DO ÓLEO LUBRIFICANTE DO MOTOR**

Indica a pressão do óleo do motor.

Fonte: John Deere

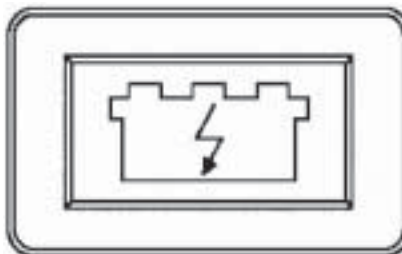


**Marcador de Pressão de Óleo do Motor**

## ❖ **LUZ DE ALERTA PARA CARGA DA BATERIA**

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

Fonte: John Deere



**Marcador de Carga da Bateria**

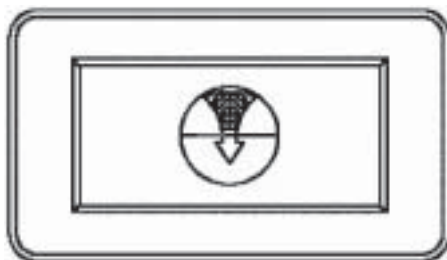
## ❖ **INDICADOR DE RESTRIÇÃO**

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

- **Indicador Mecânico:** quando a faixa vermelha aparecer no visor indica que o filtro esta obstruído.

- **Indicador Elétrico:** quando ascender à luz no painel indica que o filtro esta obstruído.

Fonte: John Deere

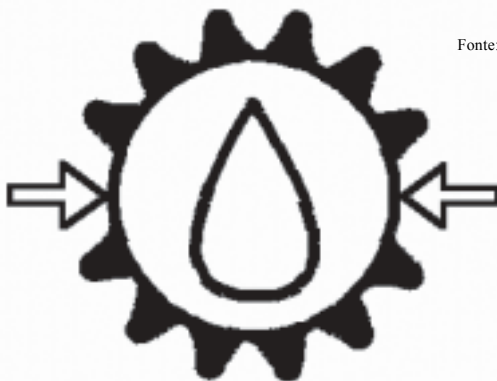


**Indicador de Restrição Elétrico**

## ❖ **LUZ DE ALERTA DA PRESSÃO DE ÓLEO DA TRANSMISSÃO**

Indica a pressão do óleo lubrificante do sistema de transmissão.

Fonte: New Holland



**Indicador de Pressão do Óleo da Transmissão**

## ❖ CHAVE DE PARTIDA

Aciona o sistema de partida do trator.

Fonte: John Deere



**Chave de Partida**





# **CAPÍTULO III**

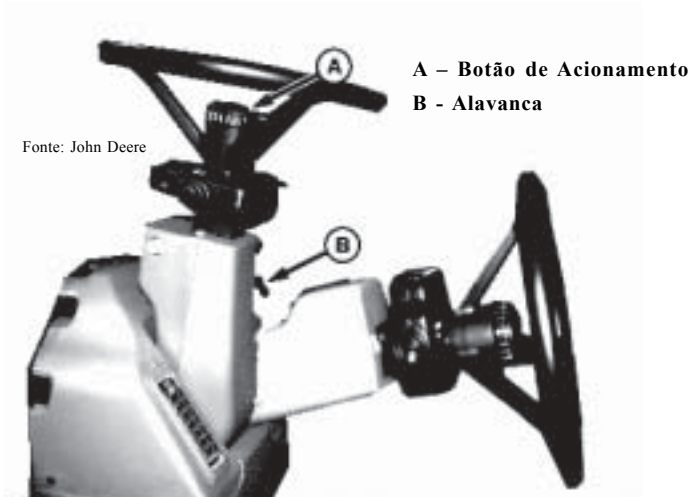
COMANDOS DO TRATOR



## 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.



Fonte: John Deere

Coluna de Direção Ajustável

## ❖ 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.

Fonte: Massey Ferguson



**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.

Fonte: John Deere



**Pedais de Freio**

## ❖ ALAVANCAS DE CAMBIO

São duas:

Alavanca de seleção de marchas

Alavanca de escalonamento de marchas

Fonte: John Deere



**Alavancas de Câmbio**

## ❖ SIMBOLOGIA UNIVERSAL

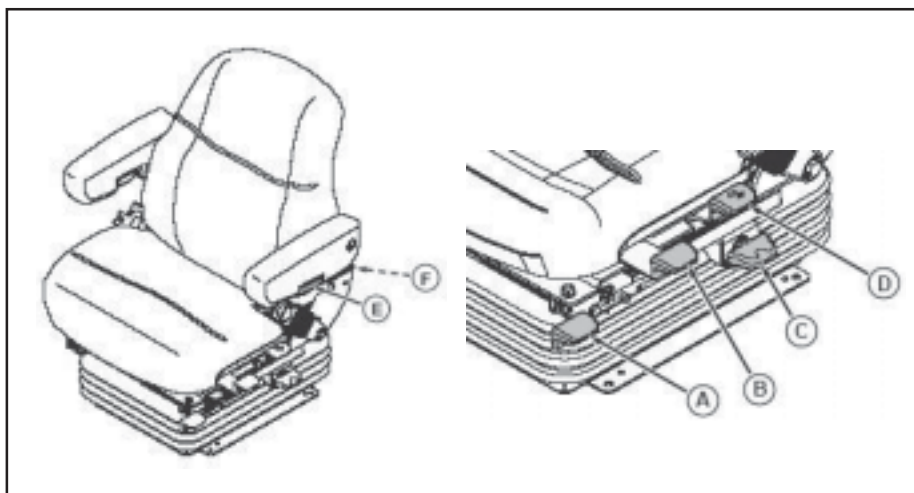
	Rotação do motor (rpm x 100)		Controle de temperatura do ar condicionado		Cilindro remoto (estendido)
	Horas de trabalho		Advertência		Cilindro remoto (recolhido)
	Água do radiador		Sinalização de emergência		Cilindro remoto (flutuante)
	Nível de combustível		Neutro (Porto Morto)		"Tartaruga", lento 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		
			Varição contínua		

## ❖ ASSENTO DO 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.

Fonte: John Deere



Assento do Operador



# CAPÍTULO IV

PREPARAÇÃO DO TRATOR PARA O TRABALHO



## 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.

---

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

---



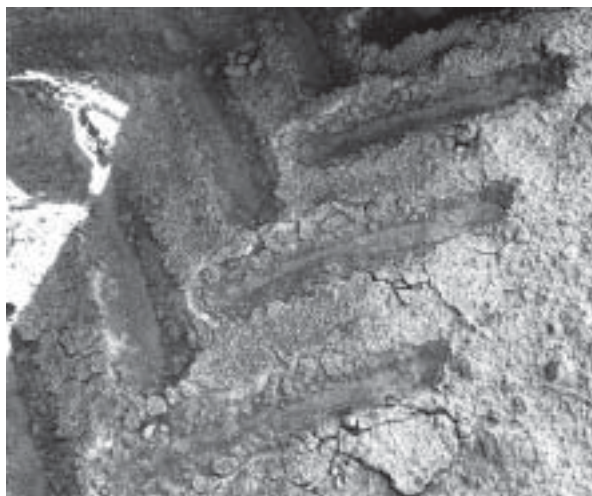
Uma maneira prática de verificar se o índice de patinagem esta dentro do recomendado é analisar o formato do rastro deixado pelas rodas de tração do trator.

1- Marcas nos solo pouco definidas, patinagem excessiva aumente a quantidade de lastro do trator.



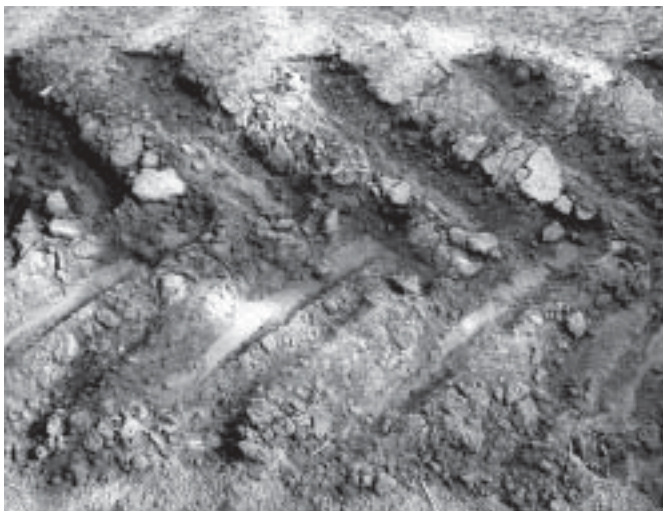
**Lastragem Insuficiente**

2- Marca claramente definidas, patinagem insuficiente diminua o lastro.



**Lastragem Excessiva**

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



**Lastragem Correta**

## ❖ TIPOS DE LASTREAMENTO

### 4. Lastreamento com água

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

#### 4.1 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  $90^{\circ}$  em relação ao solo.

Fonte: Monteiro (2008)



**Bico a  $90^{\circ}$  em Relação ao Solo Adição de 75 % de Água no Pneu**

## 4.2 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.

Fonte: Monteiro (2008)



**Bico a  $45^{\circ}$  na Parte Superior Adição de 60 % de Água no Pneu**

### 4.3 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.

Fonte: Monteiro (2008)



**Bico na Posição Mediana Adição de 50 % de Água no Pneu**

#### 4.4 Adição de 40% de água nos pneus

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

Fonte: Monteiro (2008)

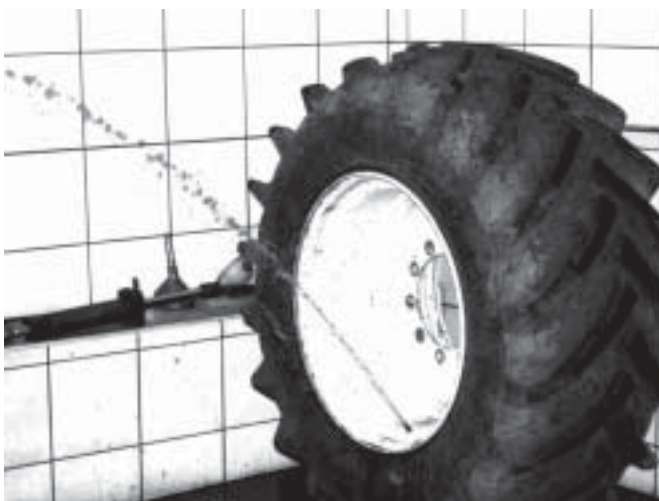


**Bico a  $45^{\circ}$  na Parte Inferior Adição de 40 % de Água no Pneu**

#### 4.5 Adição de 25 % de água nos pneus

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

Fonte: Monteiro (2008)



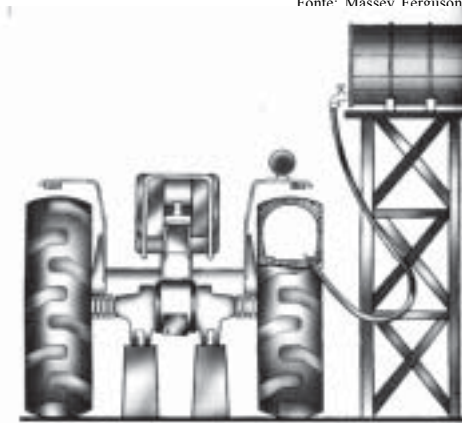
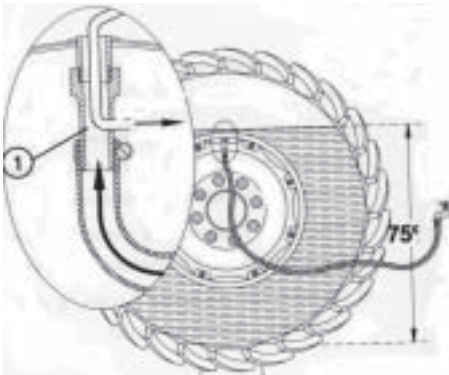
**Bico na Posição Inferior Adição de 25 % de Água no Pneu**

## ❖ 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.

Fonte: Massey Ferguson



**Colocação de Água no Pneu**



#### 4.6 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.



Fonte: Massey Ferguson

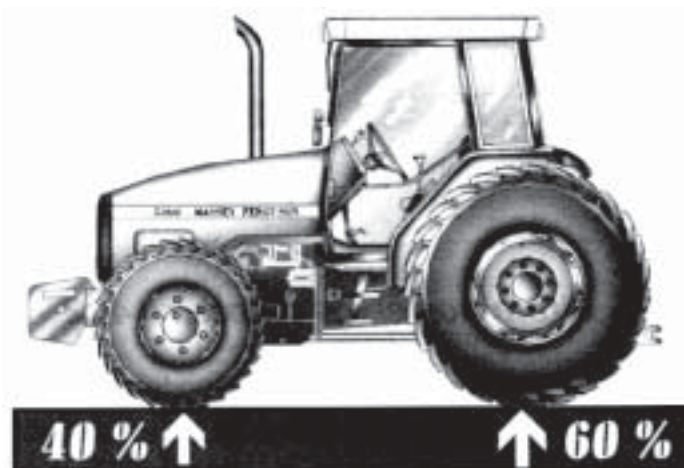


#### **Lastro Sólido**

A quantidade de peso total colocado sobre o eixo dianteiro e traseiro nunca deve exceder o máximo recomendável, excesso de peso danifica e desgasta os pneus, além de provocar 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 de aproximadamente 40% no eixo dianteiro e 60% no eixo traseiro.

Fonte: Massey Ferguson

**Distribuição de Peso no Trator**

## ❖ AJUSTE DE BITOLA

A bitola é 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

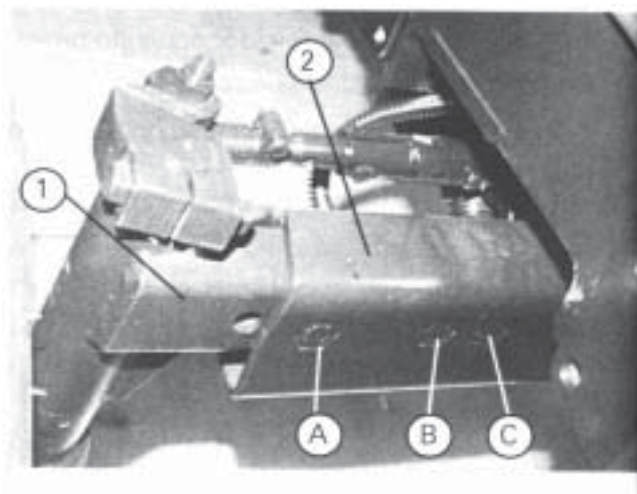
### A) Eixo dianteiro 4x2

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).

Fonte: New Holland

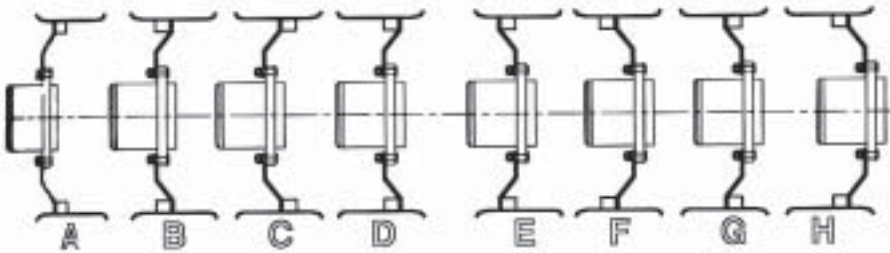


**Bitola Dianteira**

**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.

Fonte: Massey Ferguson



**Bitola Traseira**

**Bitola do eixo traseiro**

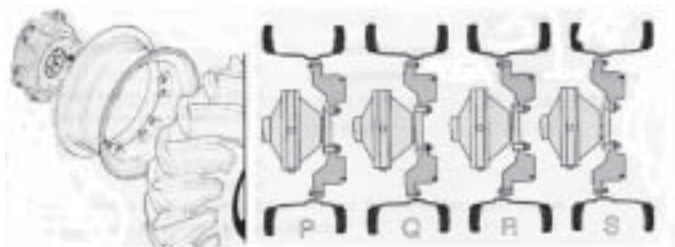
O ajuste de bitola do eixo traseiro depende do tipo de rodado utilizado

- A) Roda do tipo aro e disco reversível
- B) Rodas tipo arroseiras
- C) Roda com disco fundido
- D) Roda com bitola auto-ajustável - Sistema PAVT

### A) Roda do tipo aro e disco reversível

O procedimento para alteração da bitola é feito da mesma forma que as rodas tipo aro e disco, do eixo dianteiro.

Fonte: Massey Ferguson

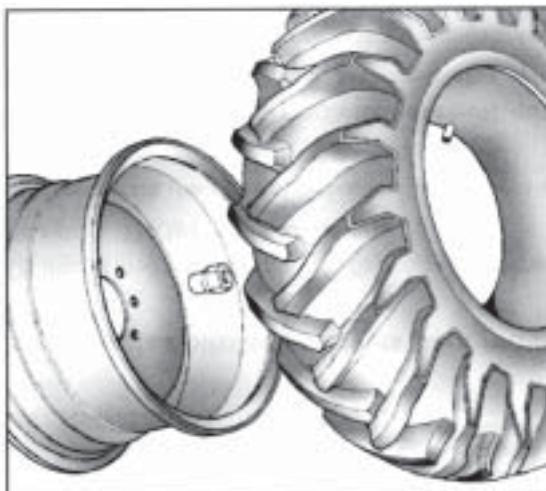


**Rodado Traseiro**

### B) Rodas tipo arroeiras

Estas rodas não permitem ajuste de bitolas, pois são fixas no aro, além disso, o pneu empregado nessas rodas é mais largo impossibilitando a inversão do lado de montagem das rodas.

Fonte: Massey Ferguson



**Roda Arroeira**

### **C) Rodas com disco fundido**

Estas rodas possuem um disco fundido, permitem montagem de contrapesos internos. É utilizada para pneus largos para uso em solo firme.

### **D) Rodas com sistema PAVT**

É um sistema servo ajustável, que oferece grande facilidade para a mudança de bitola traseira.

Fonte: Massey Ferguson



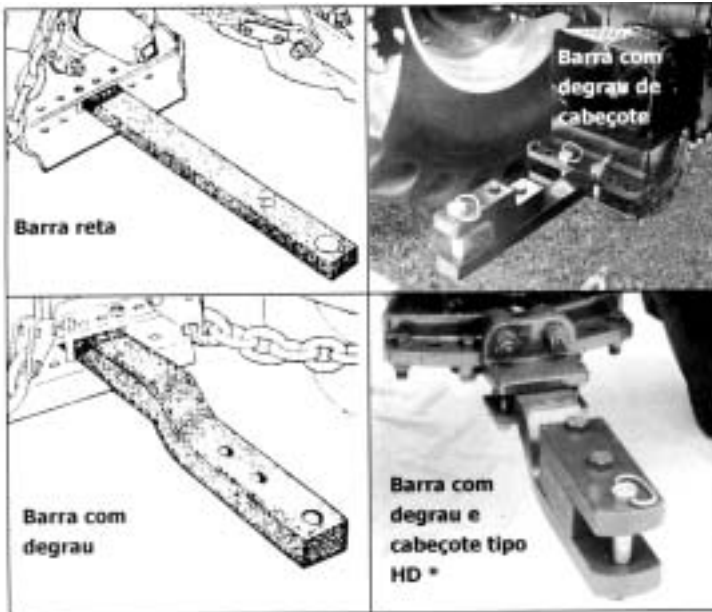
**Sistema PAVT**

## ❖ BARRA DE TRAÇÃO

A barra de tração do tipo oscilante, travada em sua posição central através de 2 pinos removíveis o que a torna oscilante para as aplicações que o requeriam

Além da oscilação a barra de tração permite a regulagem da altura e do comprimento conforme descrito a seguir.

Fonte: Massey Ferguson



**Barra de Tração**

## ❖ AJUSTE DA ALTURA DAS BARRAS DE TRAÇÃO

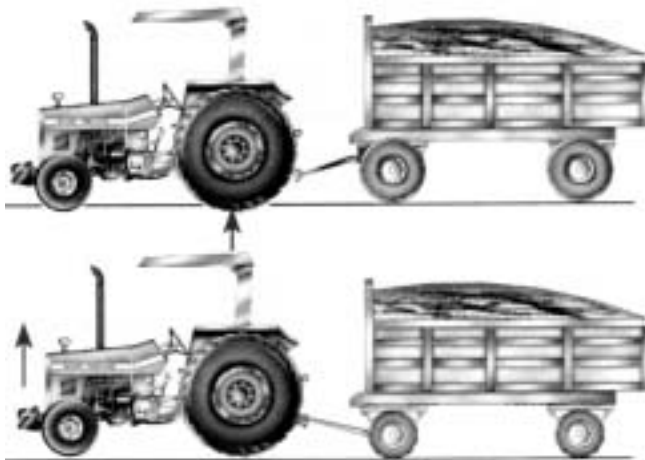
A razão de se ajustar a altura da barra de tração, é permitir que o cabeçalho do implemento ou carreta fique na posição mais horizontal possível. Uma barra muito inclinada, ao ser submetido a altos esforços de tração pode provocar a perda de firmeza de um dos eixos dianteiro ou traseiro:

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

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

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

Fonte: Massey Ferguson



**Manual de Operação**



## ❖ BARRA COM DEGRAU

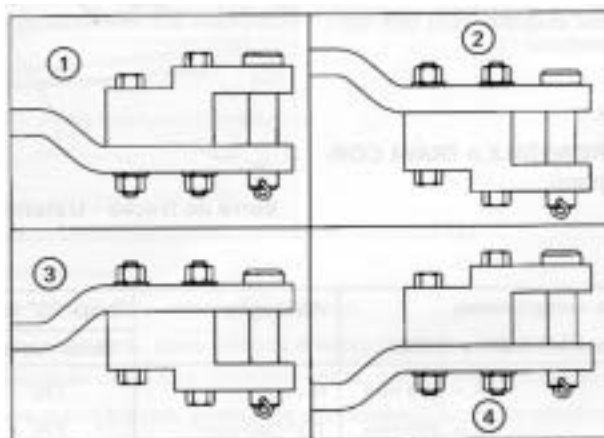
Permite duas opções de altura, degrau virado para cima (maior altura), ou degrau virado pra baixo.

Barra dom 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
- 4- Com degrau e cabeçote para cima

Fonte: Massey Ferguson

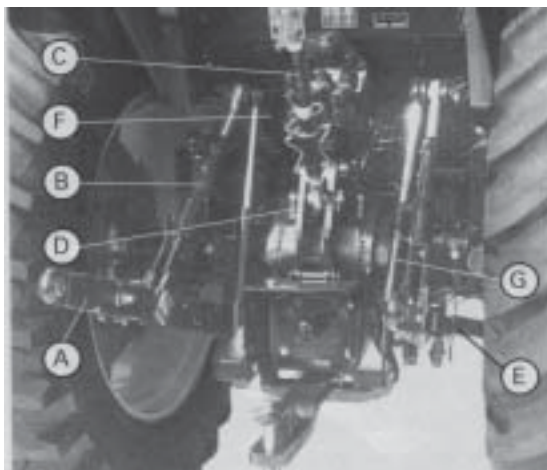


**Barra de Tração**

## ❖ 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

Fonte: Massey Ferguson



**Sistema de Engate de 3 Pontos**

## Forma de Acoplamento e Engates

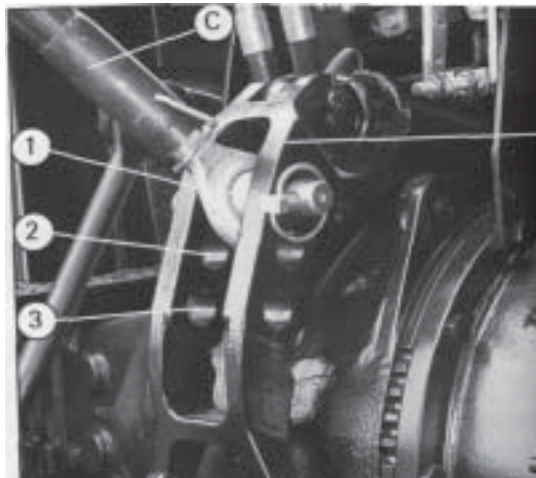
O trator possui diversos pontos onde podem ser acoplados ou mesmo engatados uma infinidade de equipamentos ou implementos agrícolas, para as mais variadas condições de trabalho. Estes pontos possuem diversas possibilidades de regulagens, que facilitam e aumentam a eficiência nos mais variados trabalhos 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, 3<sup>o</sup> ponto e braço direito.

Fonte: Massey Ferguson



**Viga C**

### - Controle remoto

Muito utilizado em implementos de arrasto principalmente para movimentação das rodas de transporte.

Fonte: Case IH

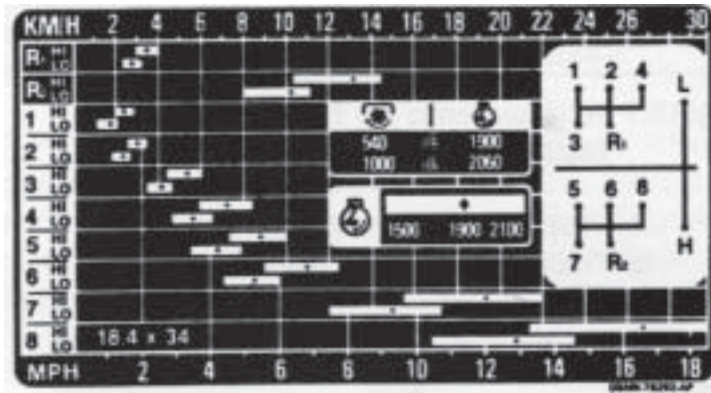


**Válvulas de Controle Remoto**

## ❖ SELEÇÃO DE MARCHAS, ROTAÇÃO E VELOCIDADE

A seleção de marcha e a rotação correta 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.

Fonte: New Holland



Escalonamento de Marchas

❖ **PASSOS PARA A ESCOLHA DA VELOCIDADE E ROTAÇÃO CORRETA**

- A) Determine qual a velocidade adequada para a operação
- B) Determine qual a rotação a ser usada no motor de acordo com a tabela de escala de velocidades



$$\sigma = \frac{L \cdot v \cdot EF}{10}$$

$$= W_x \left( \frac{1,2}{C_x} + 0,04 \right)$$

$$= C_{8,26} \left( \frac{d_x}{8,26} \right)$$

## CAPÍTULO V

ELEMENTOS BÁSICOS PARA ADEQUAÇÃO  
DE CONJUNTOS MECANIZADOS



## ELEMENTOS BÁSICOS PARA ADEQUAÇÃO DE CONJUNTOS MECANIZADOS<sup>1</sup>

---

### ❖ DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA ÚTIL DOS TRATORES AGRÍCOLAS

*Fator “0.86” (Wendel Bowers) para Tratores de Rodas Pneumáticas*

Considerando-se um deslizamento das rodas de 10 a 12%:

Potência na TDP = Potência útil do motor x 0,86

Potência máxima na barra de tração, sobre concreto = Potência na TDP x 0,86

---

<sup>1</sup>Capítulo elaborado por LANÇAS, K. P., Professor Titular de Máquinas e Mecanização Agrícola do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/ Campus de Botucatu, SP.



Potência máxima na barra de tração, sobre solo firme = Potência máxima na barra de tração, sobre concreto x 0,86

Potência utilizável na barra de tração, sobre solo firme = Potência máxima na barra de tração, sobre solo firme x 0,86

Potência utilizável na barra de tração, sobre solo arado = Potência utilizável na barra de tração, sobre solo firme x 0,86

Potência utilizável na barra de tração, sobre solo solto = Potência utilizável na barra de tração, sobre solo arado x 0,86

***Rendimento na Barra de Tração ( $\eta_b$ ) para Tratores de Rodas Pneumáticas (baseado no fator “0.86”)***

$$N_b = N_m \cdot \eta_b$$

$N_b$  = potência útil na barra de tração (cv ou kW)

$N_m$  = potência útil do motor (cv ou kW)

<b>Condições de solo</b>	<b><math>\eta_b</math> (%) - TRATORES 4X2</b>
Concreto	74
Solo firme - máximo	64
Solo firme - utilizável	55
Solo arado	47
Solo gradeado	40

**AUMENTAR O RENDIMENTO NA BARRA EM 7 % PARA TRATORES 4X2  
COM TRAÇÃO AUXILIAR e 14% PARA TRATORES COM TRAÇÃO NAS  
QUATRO RODAS (4X4).**

*Rendimento na Barra de Tração ( $\eta_b$ ) para Tratores de Esteiras (para 6% de deslizamento)*

$$N_b = N_m \cdot \eta_b$$

$N_b$  = potência útil na barra de tração (cv ou kW)

$N_m$  = potência útil do motor (cv ou kW)

Condições do solo	$\eta_b$ (%)
Úmido ou solto	52
Médio	54
Seco e firme	63

**POTÊNCIA REQUERIDA**

*Potência Requerida por Máquinas e Implementos*

$$N_{rb} = (R_t \cdot v) / 1000$$

$N_{rb}$  = potência requerida na barra de tração pela máquina ou implemento (kW)

$R_t$  = resistência à tração da máquina ou implemento (N)

$v$  = velocidade de deslocamento (m/s)

***Potência Requerida pelo Conjunto Mecanizado***

$$N_b \geq (R_t + R_r) \cdot v / 1000$$

$N_b$  = potência requerida na barra de tração do trator (kW)

$R_t$  = resistência à tração da máquina ou implemento (N)

$R_r$  = resistência ao rolamento do trator (N)

$v$  = velocidade de deslocamento (m/s)

***Resistência ao Rolamento para Tratores de Rodas Pneumáticas ( $R_r$ )***

$$R_r = W_x \left( \frac{1,2}{C_n} + 0,04 \right)$$

$W_x$  = Peso distribuído nos rodados (N) = Peso do trator + peso nas rodas do equipamento, caso esse possua rodas

<b>Condições do solo</b>	<b><math>\eta_b</math> (%)</b>
Úmido ou solto	30
Médio	20
Seco e firme	15

### Resistência à Tração de Máquinas e Implementos ( $R_t$ )

$$R_t = R_c + R_d + R_s$$

$R_t$  = Resistência total à tração de máquinas e implementos (N)

$R_c$  = Resistência à tração da máquina ou implemento (N)

$R_d$  = Resistência à tração em função da declividade do solo (N)

$R_s$  = Resistência à tração em função das condições superficiais do solo (N)

### *Arados de Discos (ASAE)*

$$R_c = R_{cu} \cdot A_m$$

$R_c$  = Resistência à tração do arado (N)

$R_{cu}$  = Resistência ao corte unitária (N/cm<sup>2</sup>)

$A_m$  = Área mobilizada do solo (cm<sup>2</sup>)

$$A_m = \ell \cdot n \cdot p$$

$\ell$  = largura de corte por disco (cm)

$n$  = número de discos

$p$  = profundidade média de trabalho (cm)

Diâmetro dos Discos		Profundidade Recomendada		Largura Útil de Corte do Disco	
pol	cm	pol	cm	pol	cm
26	66,04	6	15,24	10	25,4
28	71,12	8	20,32	12	30,4
30	76,20	10	25,40	14	33,6

$$R_{cu} = a + b \cdot v^2$$

v = velocidade de deslocamento (km/h)

Tipo de solo	a	b
Argiloso	5,2	0,039
Médio-Arenoso	2,4	0,045

***Arados de Aivecas (ASAE)***

$$R_c = R_{cu} \cdot A_m$$

$R_c$  = Resistência à tração do arado (N)

$R_{cu}$  = Resistência ao corte unitária (N/cm<sup>2</sup>)

$A_m$  = Área mobilizada do solo (cm<sup>2</sup>)

$$A_m = \ell \cdot n \cdot p$$

$\ell$  = largura de corte por aiveca (cm)

n = número de aivecas

p = profundidade média de trabalho (cm)

$$R_{cu} = c + d \cdot v^2$$

v = velocidade de deslocamento (km/h)

<b>Tipo de solo</b>	<b>c</b>	<b>d</b>
Médio-argiloso	7,0	0,049
Médio	3,0	0,032
Médio-arenoso	2,8	0,013
Arenoso	2,0	0,013

### ***Grade de Discos***

a) Pesadas (ASAE) (Aradora)

$$R_c = g \cdot M$$

$R_c$  = Resistência à tração da grade (N)

M = peso da grade (kgf)

<b>Tipo de solo</b>	<b>g (N/kgf)</b>
Argiloso	14,7
Médio	11,7
Médio-arenoso	7,8

b) Grade de discos leve (Niveladora)

$$R_c = h \cdot L$$

L = largura de corte (m)

<b>Tipo de solo</b>	<b>h</b>
Argiloso	2600
Médio	2000
Médio-arenoso	1500

*Subsoladores e Escarificadores (ASAE)*

$$R_c = R_{cu} \cdot n$$

$R_c$  = resistência à tração do equipamento (N)

$R_{cu}$  = resistência por haste (N/haste)

n = número de hastes

$$R_{cu} = j \cdot p$$

p = profundidade de trabalho (cm)

<b>Tipo de solo</b>	<b>j (N/cm)</b>
Médio-Arenoso	120 a 190
Médio-Argiloso	175 a 280

***Cultivadores (ASAE)***

$$R_c = R_{cu} \times N$$

$R_c$  = resistência à tração do equipamento (N)

$R_{cu}$  = resistência por haste (N/haste) para um espaçamento entre hastes de 30 cm e profundidade de trabalho de 8 cm.

$$R_{cu} = e + f \cdot v$$

$v$  = velocidade de deslocamento em km/h

<b>Solo</b>	<b>e</b>	<b>f</b>
Arenoso	520	49
Médio	480	48
Argiloso	530	36

Para equipamentos com profundidade de trabalho diferente de 8,6 cm, calcule-se a resistência ao corte pela equação:

$$R_{c_x} = R_{c_{8,26}} \left( \frac{d_x}{8,26} \right)$$

$d_x$  = profundidade de trabalho (cm)



### *Semeadoras (ASAE)*

a) Semeadoras de linhas individuais

$$R_c = R_{cu} \cdot n$$

$R_c$  = Resistência à tração da semeadora (N)

$n$  = número de linhas

$$R_{cu} = 450 \text{ a } 800 \text{ N/linha}$$

b) Semeadoras de linhas conjugadas com sulcadores comuns

$$R_c = R_{cu} \cdot L$$

$R_c$  = Resistência à tração da semeadora (N)

$L$  = largura da semeadora (m)

$$R_{cu} = 130 \text{ a } 450 \text{ N/m}$$

c) Semeadoras de linhas conjugadas com sulcadores profundos

$$R_c = R_{cu} \cdot L$$

$R_c$  = Resistência à tração da semeadora (N)

$L$  = largura da semeadora (m)

$$R_{cu} = 335 \text{ a } 670 \text{ N/m}$$

$R_{cu}$  = resistência ao corte unitária

### *Resistência à Tração em Função da Declividade do Solo ( $R_d$ )*

$$R_d = (P_e + P_t) \times R_{du}$$

$R_d$  = Resistência à tração em função da declividade do solo (N)

$P_e$  = Peso do equipamento (t)

$P_t$  = Peso do trator (t)

$R_{du}$  = Resistência à tração unitária (N/t)

Declividade (%)	Ângulo (°)	$R_{du}$ (N/t)
1	-	90
2	1	180
3	-	270
4	-	360
5	2	450
6	-	540
7	-	630
8	-	720
9	-	810
10	5	920
15	8	1340
20	11	1770
25	14	2190

***Resistência à Tração em Função das Condições Superficiais do Solo (Rs)***

$$R_s = (P_e + P_t) \times R_{su}$$

$R_s$  = Resistência à tração em função das condições superficiais do solo (N)

$P_e$  = Peso do equipamento (t)

$P_t$  = Peso do trator (t)

$R_{su}$  = Perda de tração unitária (N/t)

Rugosidade do Solo	$R_{su}$ (N/t)
Solo liso	0
Solo irregular	210
Solo ruim	450

**❖ RÍTMO OPERACIONAL DOS CONJUNTOS**

$$R_o = \frac{\text{ÁREA TRABALHADA EM HECTARES}}{\text{TEMPO GASTO NA OPERAÇÃO EM HORAS}}$$

$R_o$  = Ritmo operacional em ha/h

**CAPACIDADE OPERACIONAL DOS CONJUNTOS**

$$C_o = \frac{L \cdot v \cdot EF}{10}$$

$C_o$  = Capacidade operacional (ha/h)

L = Largura de trabalho do equipamento

v = Velocidade de deslocamento do conjunto (km/h)

EF = Fator de eficiência

Equipamento usado na operação	Velocidade (km/h)	EF
Arado de discos	4,5 a 10,0	0,70 a 0,85
Arado de aivecas	5,0 a 9,0	0,70 a 0,85
Grade de discos	6,0 a 10,0	0,70 a 0,90
Enxada rotativa	2,0 a 7,0	0,70 a 0,90
Subsoladores	2,5 a 6,0	0,70 a 0,90
Cultivadores	2,5 a 6,5	0,70 a 0,90
Aplicação de defensivos e fertilizantes	4,5 a 10,0	0,50 a 0,65
Semeadoras	3,5 a 10,0	0,50 a 0,80

## ❖ NÚMERO DE CONJUNTOS NECESSÁRIOS PARA REALIZAR A OPERAÇÃO

$$N = \frac{R_o}{C_o}$$

N = número de conjuntos necessários

R<sub>o</sub> = Ritmo operacional em ha/h

C<sub>o</sub> = Capacidade operacional (ha/h)

# **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FORD NEW HOLLAND. Manual do Operador. Curitiba, 1992

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.

SLC JOHN DEERE S.A. Manual de operação, 2008

VALMET DO BRASIL S.A. Manual do operador. Mogi das Cruzes, 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.

IOCHPE-MAXION S.A. Divisão de Máquinas Agrícolas e Industriais. Centro de Treinamento. **Tratores Agrícolas: conceitos básicos**. Canoas, 1994.