

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL



**TRACTOR AGRÍCOLA**  
**ÓRGÃOS DE LIGAÇÃO DE ALFAIAS MONTADAS E REBOCADAS**

(Apontamentos para uso dos Alunos)

**JOSÉ OLIVEIRA PEÇA**

**ÉVORA**

**2018**

## Resumo

Este trabalho destina-se a apoiar a aprendizagem de estudantes do ramo das ciências agrárias no que de relevante se refere aos diversos órgãos do tractor agrícola para a ligação das alfaias montadas e rebocadas.

O tractor agrícola dispõe de um conjunto de barras, com actuação hidráulica, para a montagem de alfaias, conhecidas como os 3 pontos. É fundamental o conhecimento destes componentes, das regulações que permitem, bem como os aspectos de segurança, em particular na fase de montagem dos equipamentos. Será dado relevo aos comandos que na cabina do tractor permitem actuar os 3 pontos, quer aos comandos com actuação electro-hidráulica, quer aos equivalentes, mais antigos, com actuação mecânico-hidráulica.

São apresentados os órgãos para a ligação de alfaias rebocadas, realçando-se as suas especificidades e terminando com aspectos de segurança.

Os temas são apresentados numa perspectiva do utilizador e não do projectista ou do mecânico. Por este motivo é dada particular ênfase aos comandos e a aspectos de regulação, manutenção e segurança.

Este trabalho actualiza e completa edições anteriores (2017, 2015; 2012) e destina-se a ser utilizado no contexto da unidade curricular de *Tractores e Equipamentos Automotrizes* (2006/07 até ao presente) – unidade curricular optativa da licenciatura em Agronomia.

Outras disciplinas apoiadas pelos textos:

*Mecanização Agrícola* (2006/07 até ao presente) – unidade curricular obrigatória do 3º semestre da licenciatura em Agronomia;

*Instalações e Equipamentos Agro-pecuários* (2006/07 a 2015/16) – unidade curricular optativa da licenciatura em Ciência e Tecnologia Animal;

*Tractores Agrícolas* – (2004/05 e 2005/06) – disciplina obrigatória do 4º semestre de Engenharia Agrícola e optativa do 8º semestre de Engenharia Zootécnica;

*Motores e Tractores* (1983/84 a 2003/04) - disciplina obrigatória do 4º semestre os cursos de Engenharia Agrícola e Engenharia Zootécnica.

Textos anteriores do mesmo autor:

*Barras - 3 pontos - para montagem de alfaias na traseira e na frente do tractor* (2011, 2009, 2007; 2006; 2005; 2003; 1995);

*Órgãos de ligação de alfaias rebocadas* (2011; 2009; 2007; 2006; 2005)

*Sistema hidráulico de 3 pontos com controlo mecânico-hidráulico* (2011; 2009, 2006; 2005; 2003; 1997);

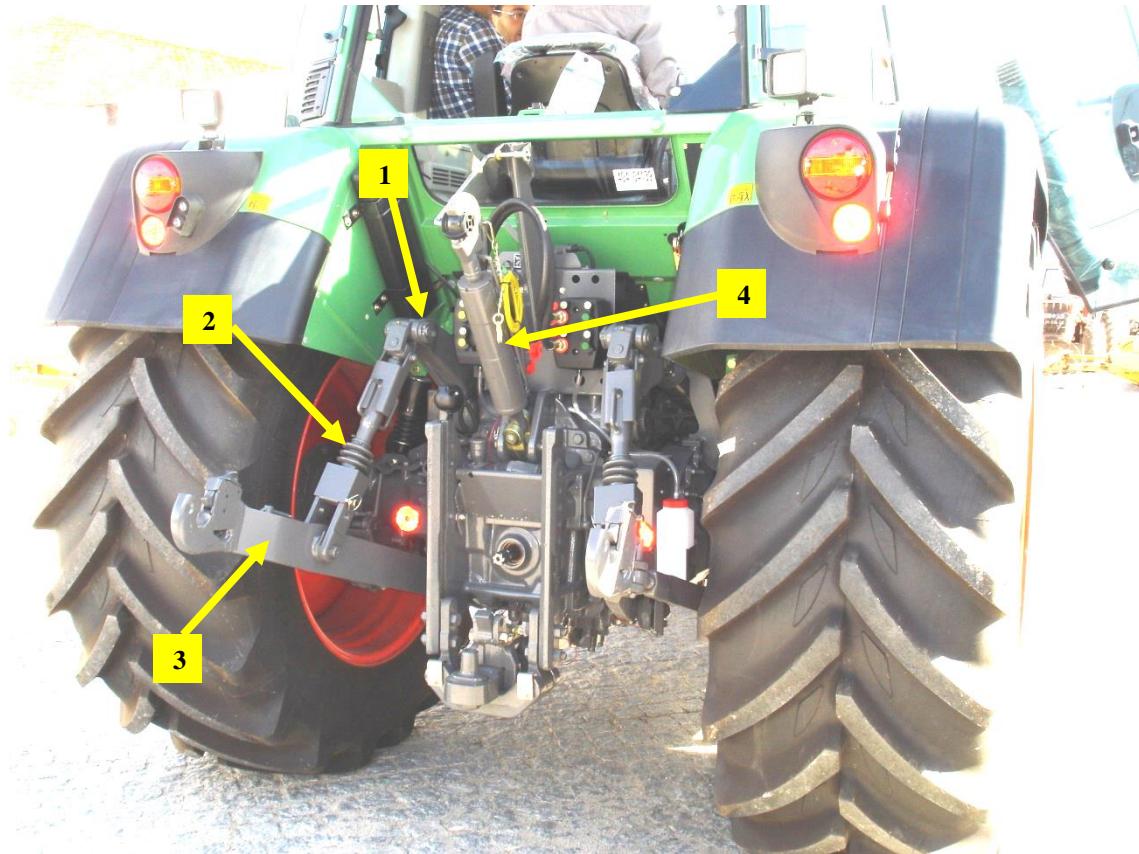
*Sistema hidráulico de 3 pontos com controlo electrónico* (2009; 2007; 2006; 2003);

## ÍNDICE

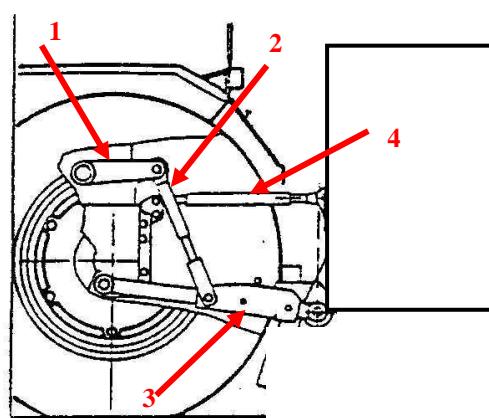
1. Barras (3 pontos) e seus componentes de ligação.....	4
1.1. Braços inferiores.....	5
1.1.1. Braços inferiores com rótulas embutidas .....	9
1.2. Terceiro ponto .....	10
1.2.1. Terceiro ponto hidráulico .....	12
1.2.2. Terceiro ponto com rótulas embutidas .....	14
1.3. Regulações duma alfaia montada nos 3 pontos .....	14
1.4. Esticadores.....	16
1.5. Especificidades em tractores vinhateiros e pomareiros .....	20
1.6. Ajuste ao relevo lateral .....	22
1.7. Normalização.....	22
1.8. Três pontos frontais .....	24
1.9. Engate de triângulos .....	24
2. Sistema hidráulico dos 3 pontos .....	26
2.1. Bujões e indicadores de nível .....	26
2.2. Filtros .....	29
2.3. Radiadores de óleo da transmissão/sistema hidráulico .....	30
2.4. Bomba do sistema hidráulico .....	31
2.5. Válvulas e seus comandos .....	33
2.6. Actuadores.....	33
3. Controlo eléctrico/hidráulico dos 3 pontos.....	33
3.1. Comando de selecção – CS .....	34
3.2. Controlo de posição da alfaia – CPA (implement position control) .....	35
3.3. Controlo de esforço de tracção – CET (draft control) .....	37
3.4. Controlo misto – CM (intermix).....	40
3.5. Controlo de flutuação da alfaia – CFA (float control) .....	41
3.6. Comando de limite de altura máxima – CLAM (maximum lift height limit).....	43
3.7. Controlo da velocidade de descida – CVD (rate of drop).....	44
3.8. Comando rápido de subida e descida – CR (raise/lower switch).....	45
3.9. Controlo dinâmico da alfaia em transporte - CDAT.....	46
4. Órgãos de ligação para equipamentos rebocados .....	48
4.1. Boca de lobo e barra de puxo .....	48
4.1.1. Equipamentos que se ligam à boca de lobo e barra de puxo.....	51
4.1.2. Regulações na boca de lobo e na barra de puxo .....	53
4.2. Gancho de engate automático (hook) .....	58
4.3. Cavilha fixa (Piton fix) .....	59
4.4. Limites de carga .....	61
5. Outras leituras.....	63
Apêndice A - Controlo mecânico/hidráulico dos 3 pontos .....	64
A.1. Controlo de posição da alfaia - CPA .....	64
A.2. Controlo de esforço de tracção - CET .....	65
A.3. Comando misto.....	69
A.4. Controlo de flutuação da alfaia - CFA .....	71

## 1. Barras (3 pontos) e seus componentes de ligação

As figuras seguintes mostram a traseira de um tractor agrícola e um destaque das barras que constituem o sistema de 3 pontos para ligação de alfaias (*three point linkage / lifting system*): 1 – Braço de elevação (*lift arm*); 2 – Pendural (*lift rod*); 3 – Braço inferior (*lower link*); 4 - Braço superior ou 3º ponto (*top link*)



Tractor Fendt 415 Vario, nas aulas do ano lectivo de 2011/12

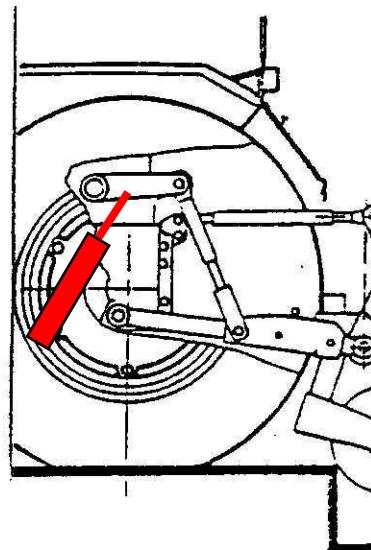


### 1.1. Braços inferiores

Os braços inferiores são accionados por cilindros hidráulicos de simples efeito (*single acting hydraulic cylinders*), ligados em paralelo:



Os cilindros hidráulicos são actuados pelo sistema hidráulico do tractor (*tractor hydraulic system*) e exercem força sobre os braços de elevação, a qual se transmite aos braços inferiores através dos pendurais.



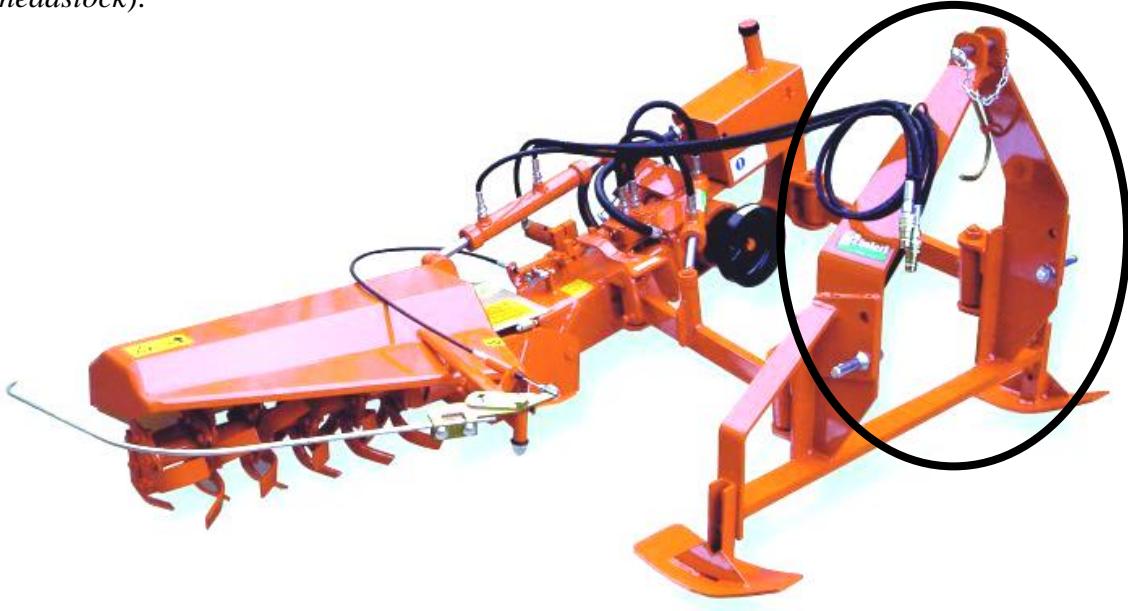


Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420, usado nas aulas do ano lectivo de 2009/10

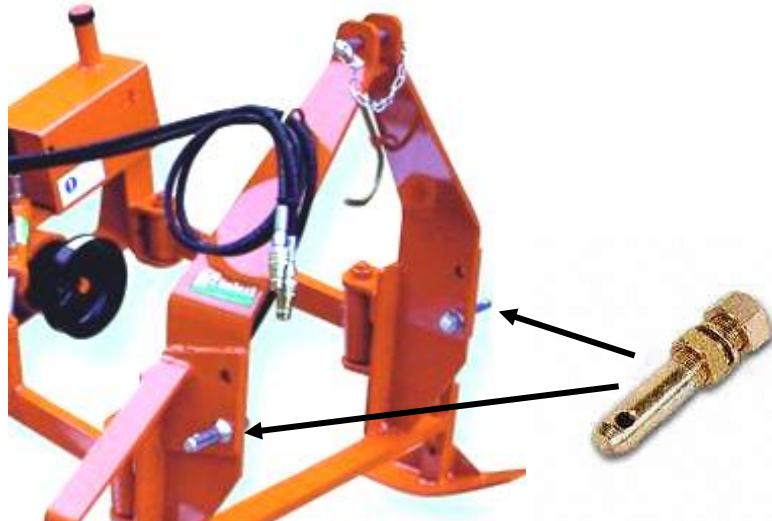
Na extremidade dos braços inferiores existem engates rápidos (*quick couplers*).



A parte da alfaia através da qual esta se liga ao tractor, chama-se cabeçote (*implement headstock*).



A ligação dos braços inferiores ao cabeçote é feita nos munhões (*lower link pin*) existentes na parte inferior do cabeçote.



Exemplo de munhão de cabeçote de alfaia

Em cada munhão é colocada uma rótula (*ball*) e o respectivo freio ou uma cavilha de segurança.



Rótulas (*balls*)

<http://www.surindraauto.com/spring-cotter-pins.html>

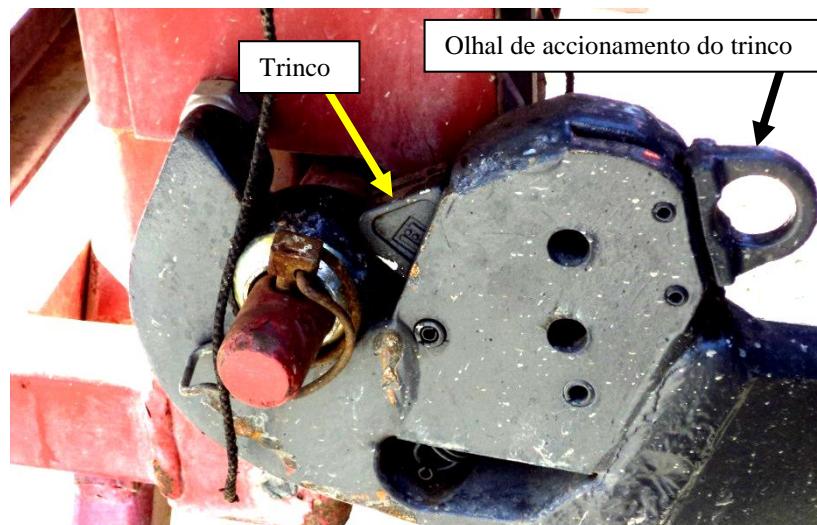
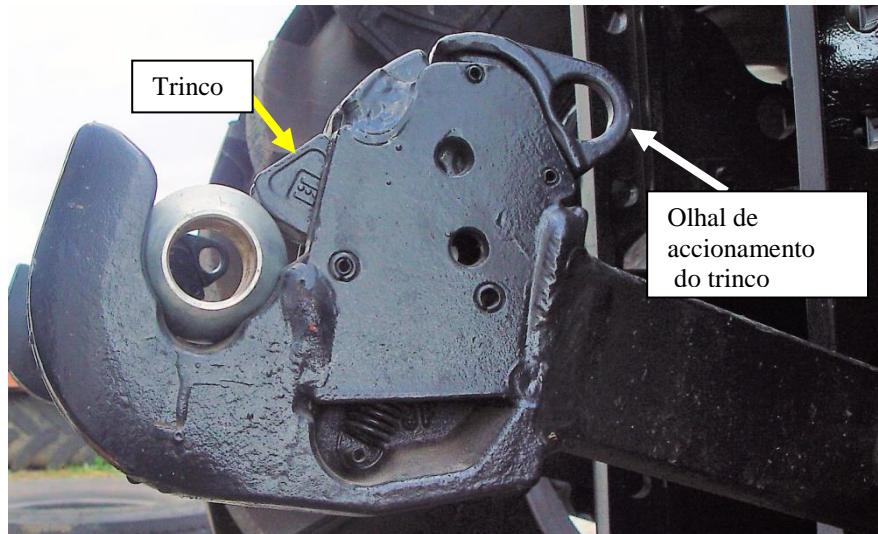


Freio de segurança (*R-clip*)

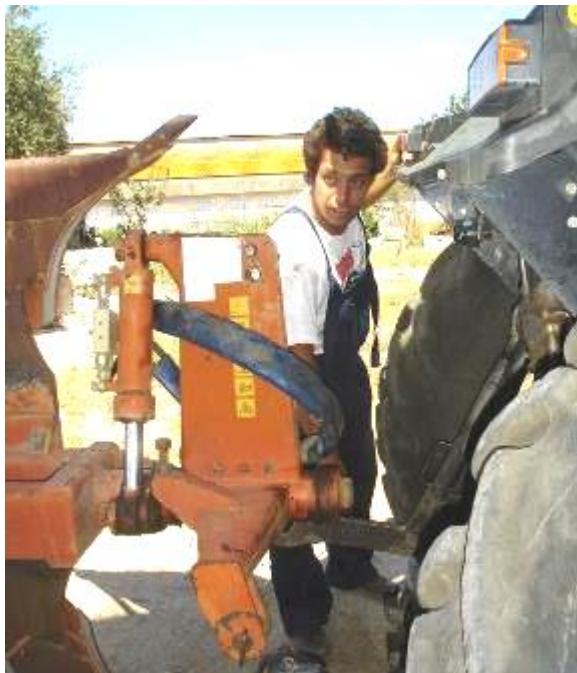
<http://www.surindraauto.com/spring-cotter-pins.html>

Cavilha de segurança (*lynch pin*)

Seguidamente o tractor é recuado com os braços inferiores baixados, até que estes fiquem centrados por debaixo das esferas. Procede-se ao levantamento dos braços até que o encaixe se efectue. Os acoplamientos na extremidade dos braços inferiores vão abraçar as rótulas e prendê-las através de um trinco (*latches*).



Aquando da ligação dos braços inferiores ao cabeçote da alfaia, operador serve-se do comando do sistema hidráulico existente no guarda-lamas traseiro do tractor e da regulação do pendural, assegurando a mobilidade no plano vertical para realizar a ligação.



Montagem de uma alfaia no 3 pontos (Mitra – Curso de Operadores de Maq. Agric. 2005)

A imagem anterior ilustra a actuação do sistema hidráulico com o comando existente no guarda-lamas traseiro. Notar o cuidado que o operador deve ter em evitar colocar-se entre o tractor e a alfaia numa situação em que possa ficar entalado.

Para facilitar a ligação dos braços inferiores ao cabeçote da alfaia, podem utilizar-se rótulas com cone-guia:



Rótulas com cone-guia

### 1.1.1. Braços inferiores com rótulas embutidas

Existe ainda a variante em que os braços inferiores terminam em rótulas permanentemente alojadas nas barras (*ball sockets*).

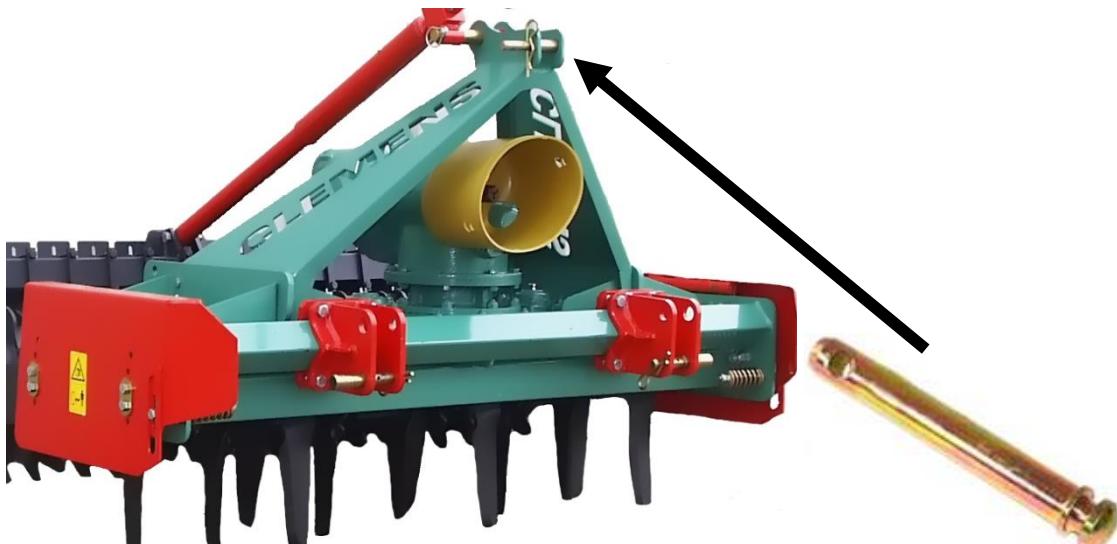


## 1.2. Terceiro ponto

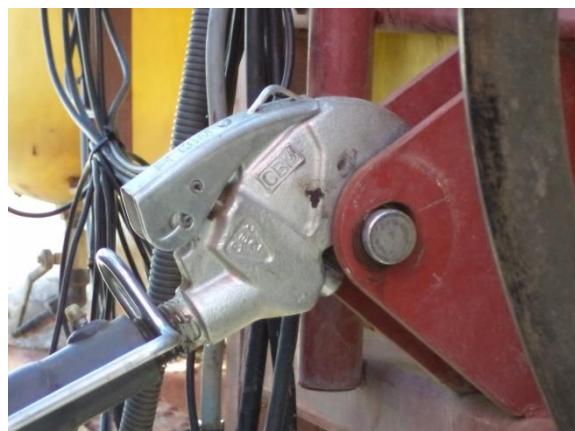
O terceiro ponto tem na sua extremidade um engate rápido (*quick couplers*) semelhante aos existentes nos braços inferiores.



Por sua vez, o cabeçote da alfaia possui na parte superior um furo no qual será inserido o cavilhão do 3º ponto (*top link pin*). Um freio ou cavilha de segurança, inserido no cavilhão do 3º ponto impedirá que este se solte do cabeçote.

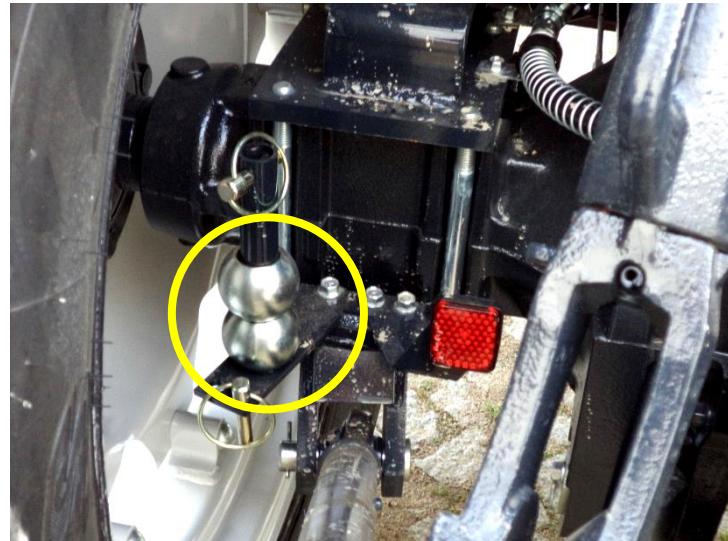


A ligação do 3º ponto ao cabeçote da alfaia efectua-se inserindo a rótula no cavilhão do 3º ponto e encaixando o engate rápido do 3º ponto na rótula, ficando esta presa através do trinco (*latches*)

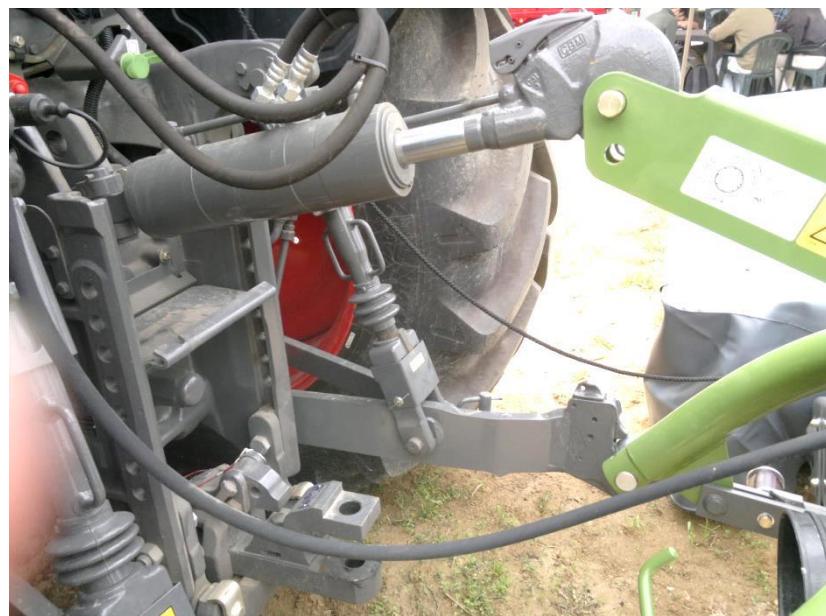


Para desmontar a alfaia do tractor, basta baixá-la até ao solo, desligar o 3º ponto e, de seguida, accionar o trinco da extremidade dos braços inferiores (o que pode ser efectuado do próprio assento, por meio de cabos) e baixar os braços inferiores.

Nota: As rótulas e cavilhas de segurança e cavilha do 3º ponto, quando não estão em uso devem ser guardadas na caixa de ferramenta do tractor, ou no dispensário do tractor para esse efeito:



### 1.2.1. Terceiro ponto hidráulico



O braço superior ou 3º ponto pode ser hidráulico (*hydraulic top link*) - cilindro hidráulico de duplo efeito - ligado ao Serviço Externo do Sistema Hidráulico do tractor, actuado externamente em comando existente no guarda-lamas traseiro do tractor:

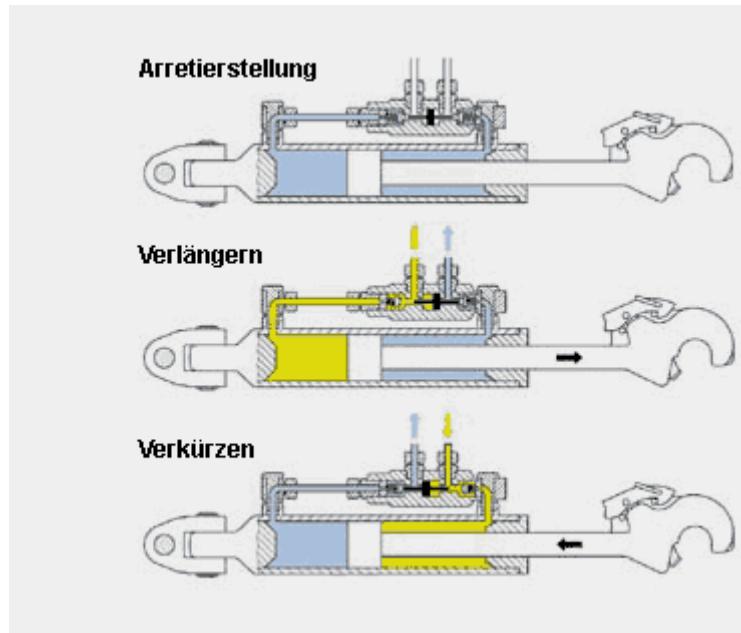


Tractores e Equipamentos Automotrices 2011/12 – Tractor Fendt 415 Vario



O cilindro hidráulico de duplo efeito da figura seguinte, possui uma válvula dupla de retenção, controlada pela própria pressão do óleo.

Na posição neutra a válvula dupla de retenção permite isolar o cilindro (3º ponto) do resto do sistema hidráulico do tractor, possibilitando que neste a pressão possa ser aliviada, poupando os componentes hidráulicos (mangueiras, válvulas direccionais) que se encontram a montante da válvula.



<http://www.walterscheid.com/>

Porém, quando for necessário actuar o cilindro (3º ponto), a válvula dupla de retenção permitirá que o cilindro estenda ou recolha, uma vez que a pressão gerada pela bomba sobre um pequeno êmbolo que tem no seu interior, abre a válvula de retenção que está a impedir a saída de óleo do cilindro para o reservatório.

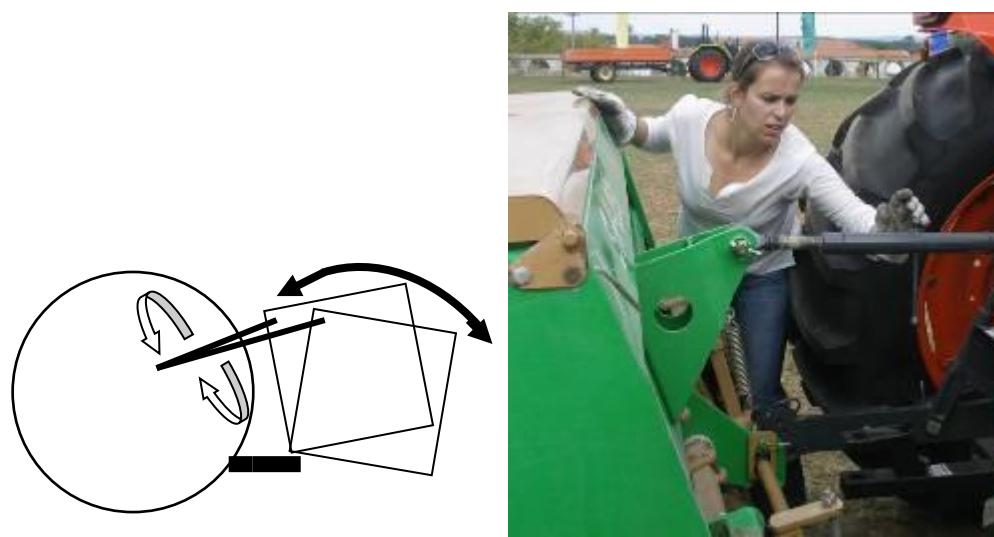
### 1.2.2. Terceiro ponto com rótulas embutidas

Existe ainda a variante em que, que o 3º ponto, termina em rótulas permanentemente alojadas nas barras (*ball sockets*).



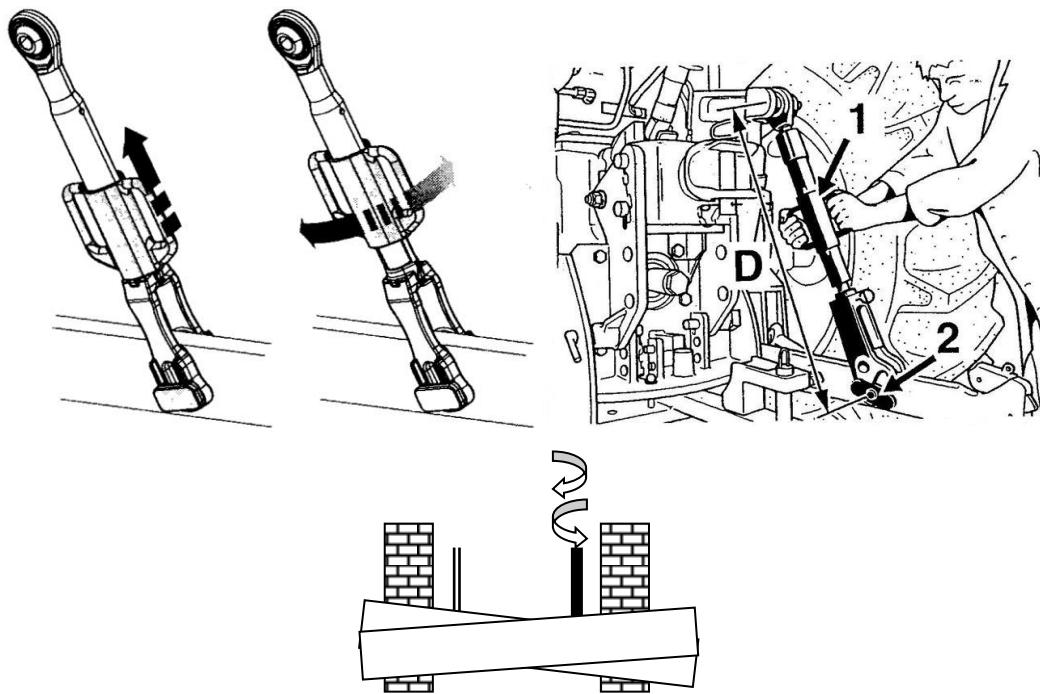
### 1.3. Regulações duma alfaia montada nos 3 pontos

O 3º ponto pode ser ajustado em comprimento uma vez que se trata de um fuso: alteração do comprimento do 3º ponto permite modificar a inclinação da alfaia, quando observada de lado:



Acerto da inclinação da alfaia no 3º ponto (RURALTEC 2006 - Mitra)

De igual forma, o pendural direito (por vezes também do esquerdo) pode ser ajustado em comprimento uma vez que se trata de um fuso:



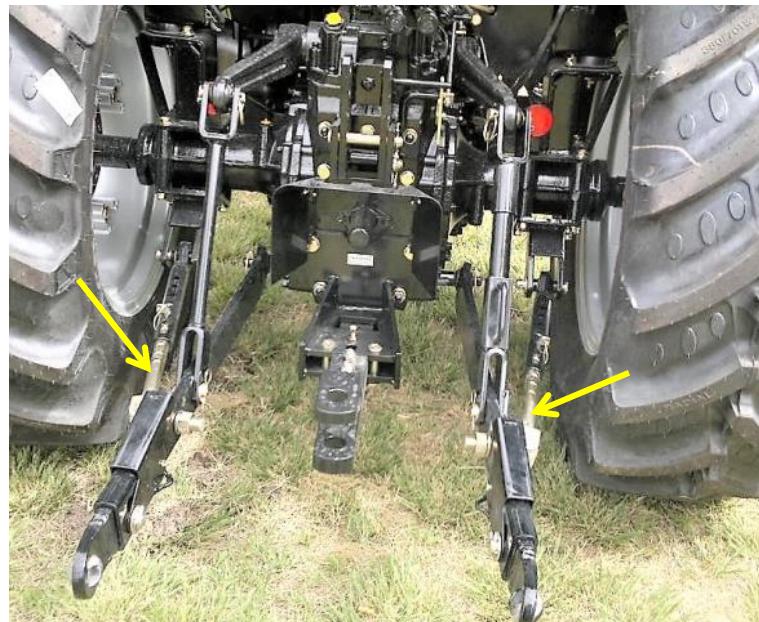
a alteração do comprimento do pendural permite ajustar a horizontalidade da alfaia, quando vista de trás.

Ao certificar-se que ambos os pendurais têm o mesmo comprimento, garante-se a horizontalidade da alfaia.



Medição do comprimento do pendural esquerdo (RURALTEC 2006 - Mitra)

#### 1.4. Esticadores



Os esticadores (*stabilisers*) permitem ou restringem a mobilidade lateral dos braços inferiores (oscilação lateral).

A mobilidade lateral é necessária aquando da montagem da alfaia no tractor, permitindo colocar a extremidade dos braços inferiores nos munhões do cabeçote:



**Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2006**

Em trabalho, as alfaias que interferem com o solo devem ter alguma folga para se deslocarem transversalmente, permitindo que a alfaia se acomode atrás do tractor aquando da necessidade de se efectuarem curvas (pouco pronunciadas):



**Disciplina de Tractores Agrícolas 2004/2005**

Pelo contrário, no transporte da alfaia, os braços inferiores devem ser impedidos de oscilar.



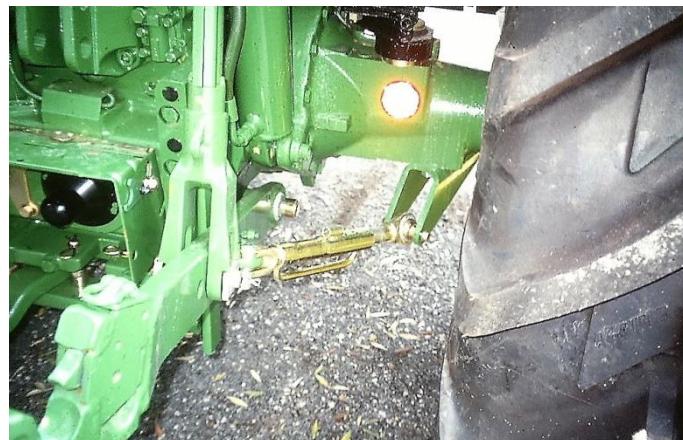
Em trabalho, existem alfaias que devem ser impedidas de oscilar, nomeadamente aquelas que se ligam à tdf:



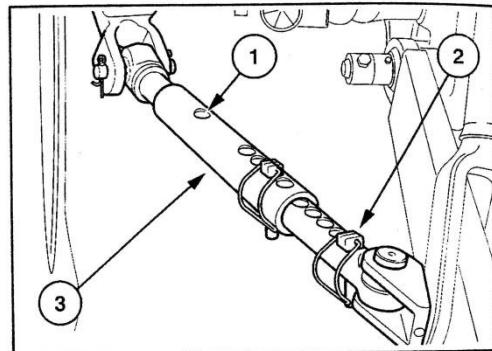
Existem diversos tipos de estabilizadores, sendo mais frequentes o estabilizador de fuso (*turnbuckle*) e o estabilizador de cavilha e furo (*pin and hole stabiliser*). O MdO indica o modo como o esticador deve ser actuado para permitir ou impedir a oscilação lateral da alfaia montada nos 3 pontos.



Esticador de fuso



Esticador de fuso



Esticador de cavilha e furo



Esticador de cavilha e furo



Esticador de cavilha e furo

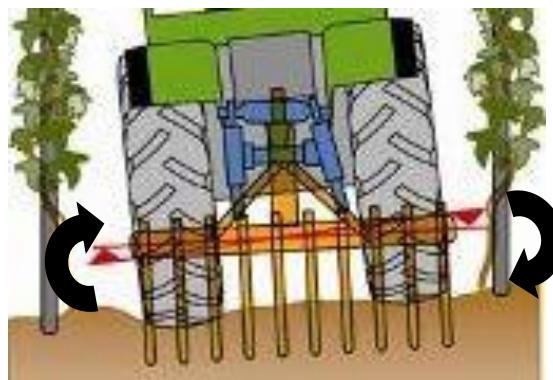


Esticador de cavilha e furo

### **1.5. Especificidades em tractores vinhateiros e pomareiros**

Alguns fabricantes de tractores, em particular de tractores vinhateiros e pomareiros, podem fornecer de série ou como opção pendurais sob a forma de cilindros hidráulicos. Desta forma, qualquer regulação de inclinação lateral da alfaia pode ser efectuada a partir do posto de comando.

Assim, em andamento o operador pode regular alfaia de modo conveniente:

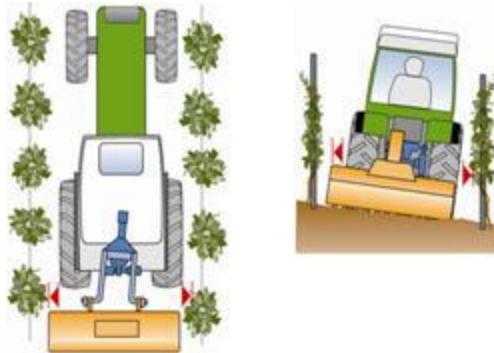


<http://www.fendt.co.uk/28.asp>



Cilindro hidráulico de duplo efeito servindo de pendural direito

Estes construtores podem fornecer igualmente, estabilizadores sob a forma de cilindros hidráulicos que permitem, a partir do posto de comando, efectuar movimentos de translação lateral da alfaia.



<http://www.fendt.co.uk/28.asp>

A figura seguinte mostra um exemplo de comandos existentes no posto de condução:

- controlo da inclinação lateral (os 4 comandos à esquerda);
- controlo de translação lateral (os 4 comandos à direita).



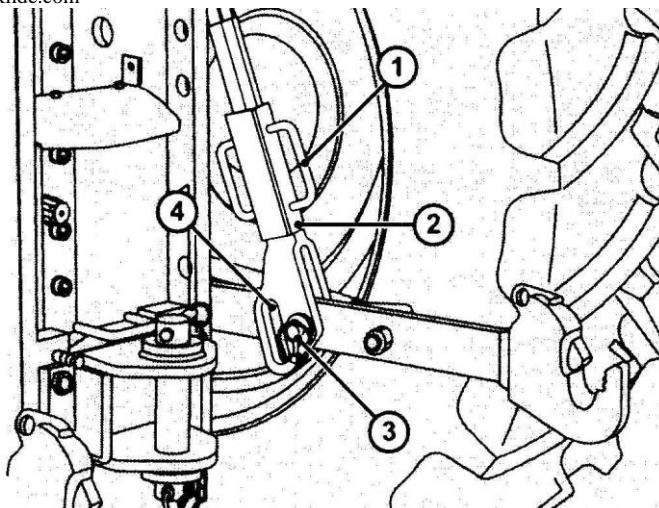
Posto de comando do tractor Fendt 211F

## 1.6. Ajuste ao relevo lateral

Para facilitar a flutuação no sentido lateral de alfaias com grande largura, a ligação entre os pendurais e os braços inferiores dispõem de um furo rasgado o qual deve ser usado nestas circunstâncias.



[www.Kongskilde.com](http://www.Kongskilde.com)



3 – furo circular (sem oscilação); 4 – furo rasgado (com oscilação);

## 1.7. Normalização

As dimensões das barras e a geometria do sistema de engate de 3 pontos estão normalizadas em *Categorias*, de acordo com a potência do tractor:

Categoria	Potência na tdf no regime nominal do motor
1N	$\leq 35kW$ (48hp)
1	$\leq 48kW$ (65hp)
2N e 2	30 a 92kW (41 a 125hp)
3N e 3	60 a 185kW (82 a 250hp)

As Cat. 1N e 2N são reservadas a tractores vinhateiros e fruteiros. As Cat. 2 e 3 são mais habituais.

O diâmetro do furo das rótulas está normalizado:

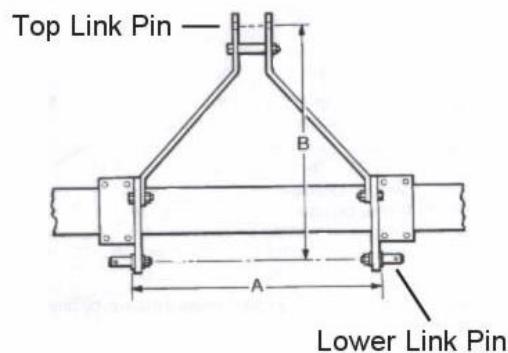
CATEGORIA	Rótula do braço superior	Rótula do braço inferior
1 e 1N	19.3mm	22.4mm
2 e 2N	25.7mm	28.7mm
3	31.7mm	36.6mm

O Manual de Operador (MdO) do tractor faz menção de casquilhos que podem diminuir o diâmetro do furo das rótulas, transformando uma rótula de Cat. 3 em Cat. 2, permitindo ao tractor adaptar-se a praticamente qualquer alfaia.



Casquillo para rótula

Para se harmonizarem com as categorias acima indicadas, os cabeçotes possuem geometria normalizada:



Categoría	A (mm)	B (mm)
1N	400	360
1	683	460
2N	683	610
2	825	610
3N	825	685
3	965	685



Braços inferiores do tractor Fendt 211F

### 1.8. Três pontos frontais

Os tractores agrícolas podem, por opção, vir equipados com um sistema de 3 pontos colocado na frente. Nestes casos é essencial uma boa visibilidade frontal a qual é beneficiada pela adopção de um *capot* inclinado (*drop nose*).



Controlo de Equipamentos e Mecanização Aplicada 2010/11

[http://www.opico.co.uk/linkage/linkage\\_options.htm](http://www.opico.co.uk/linkage/linkage_options.htm)

### 1.9. Engate de triângulos

Para uma ligação rápida e segura do tractor à alfaia, sem ser necessário sair do lugar de condução, existe o engate de triângulos (*A frame*).

O tractor tem montado nos 3 pontos um triângulo. A alfaia tem soldado no cabeçote uma peça triangular complementar. Podendo a primeira ser encaixada na segunda, como se mostra na imagem:



Para efectuar a ligação o operador tem de encaixar o triângulo ligado ao tractor no triângulo ligado ao cabeçote, até que um trinco seja actuado.

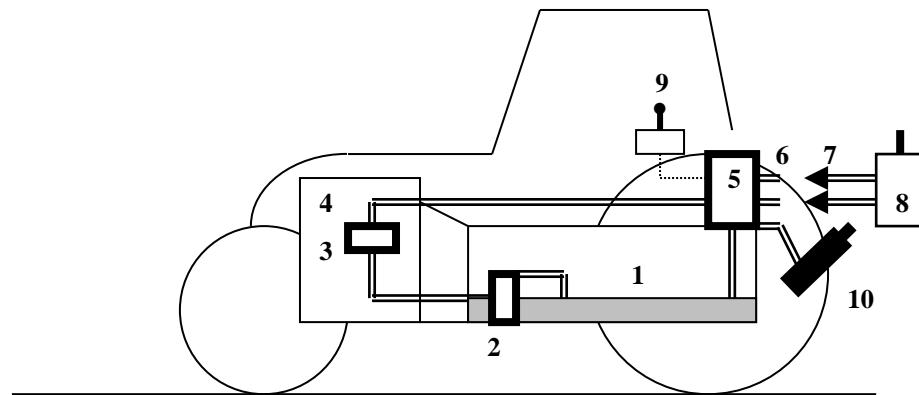
Para desmontar a alfaia do tractor, basta baixá-la até ao solo, desbloquear o trinco, o que pode ser efectuado do próprio assento, por meio de um cabo, e baixar os braços inferiores, até que os triângulos se separem.

Para se tirar partido deste tipo de engate, o tractor deve estar equipado com um 3º ponto hidráulico:



3º ponto hidráulico – Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2007

## 2. Sistema hidráulico dos 3 pontos



1 – Reservatório (cárter da transmissão do tractor); 2 – Filtro de óleo do sistema hidráulico; 3 – Bomba de óleo do sistema hidráulico (accionada pelo motor Diesel); 4 – Motor Diesel; 5 – Bloco de Válvulas; 6 – Tomadas de óleo do SESH (fêmea); 7 – Acoplamento macho nas mangueiras de actuador externo (na alfaia); 8 – Cilindro hidráulico (na alfaia); 9 – Comando das válvulas; 10 – cilindros do sistema de 3 pontos.

### 2.1. Bujões e indicadores de nível

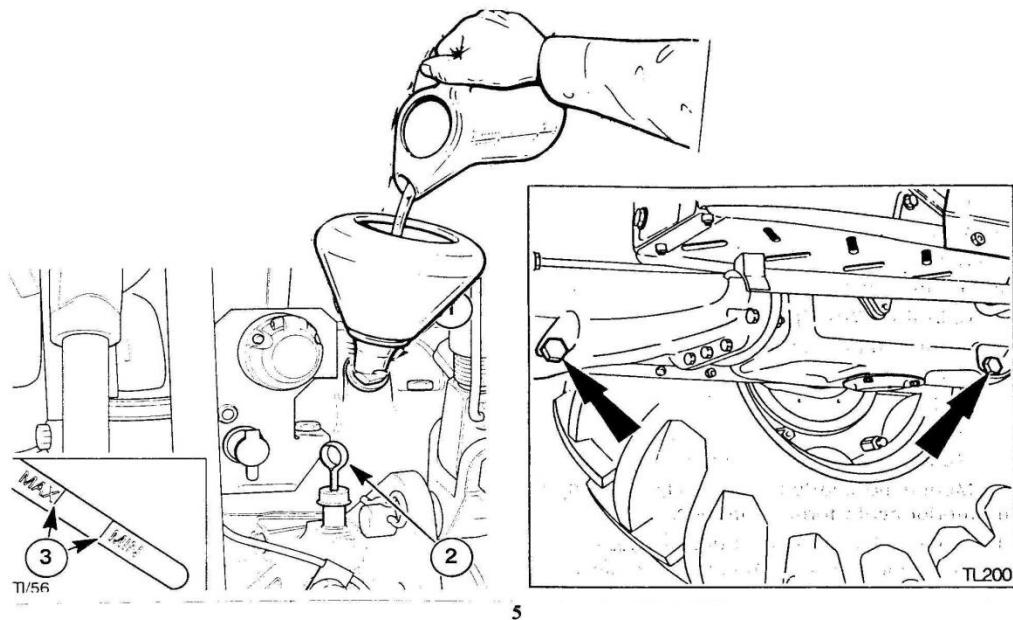
O reservatório do sistema hidráulico do tractor é simultaneamente o carter de lubrificação da transmissão do motor para as rodas. Assim óleo do sistema hidráulico é também o óleo de lubrificação da lubrificação da transmissão.

Um bujão, normalmente na traseira do tractor, permite o enchimento do *carter*:



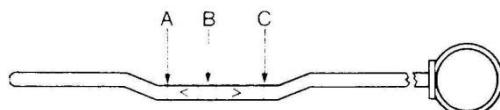
Traseira do tractor com o bujão de enchimento de óleo de transmissão/sistema hidráulico

Um ou mais bujões na parte inferior do *carter* permite retirar o óleo do sistema.



5

Periodicamente o nível do óleo deverá ser verificado, o que é normalmente feito através de uma vareta.



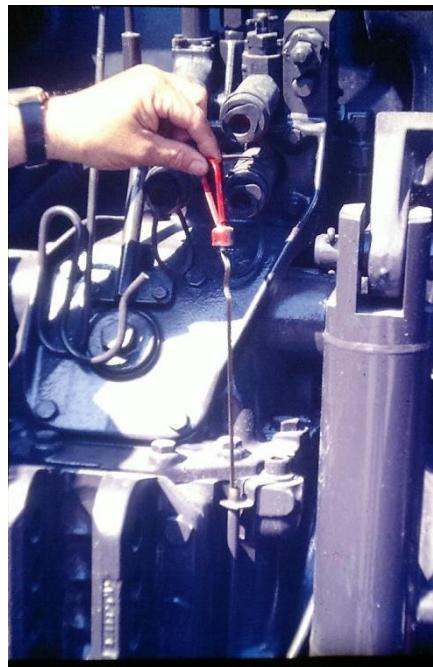
«A» — Marca do nível mínimo.

Nunca deixa que o nível seja inferior a esta marca.

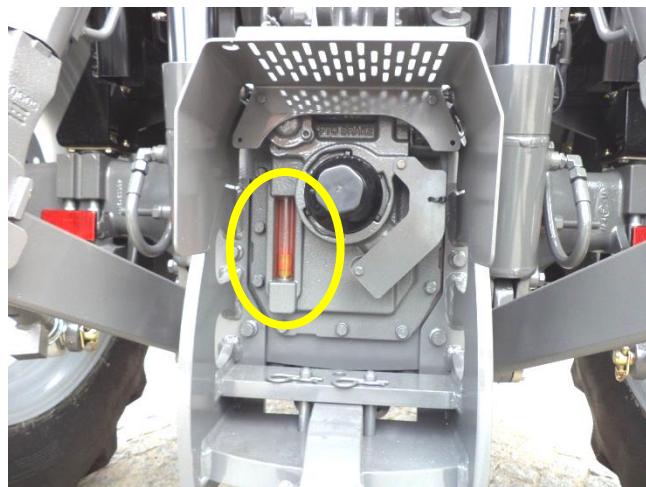
«B» — Marca do nível normal.

«C» — Marca do nível máximo.  
Atestar até esta marca sempre que utilizar o sistema hidráulico auxiliar ou alfaias que requeiram um elevado volume de óleo

Por vezes é mencionado no MANUAL DE OPERADOR e vem indicado na vareta, um nível de óleo correspondente a um excesso que se deve colocar sempre que o tractor trabalhe com o SERVIÇO EXTERNO DO SISTEMA HIDRÁULICO alimentando circuitos de alfaias que requerem muito óleo. Assim não haverá perigo de faltar óleo para a lubrificação da transmissão.

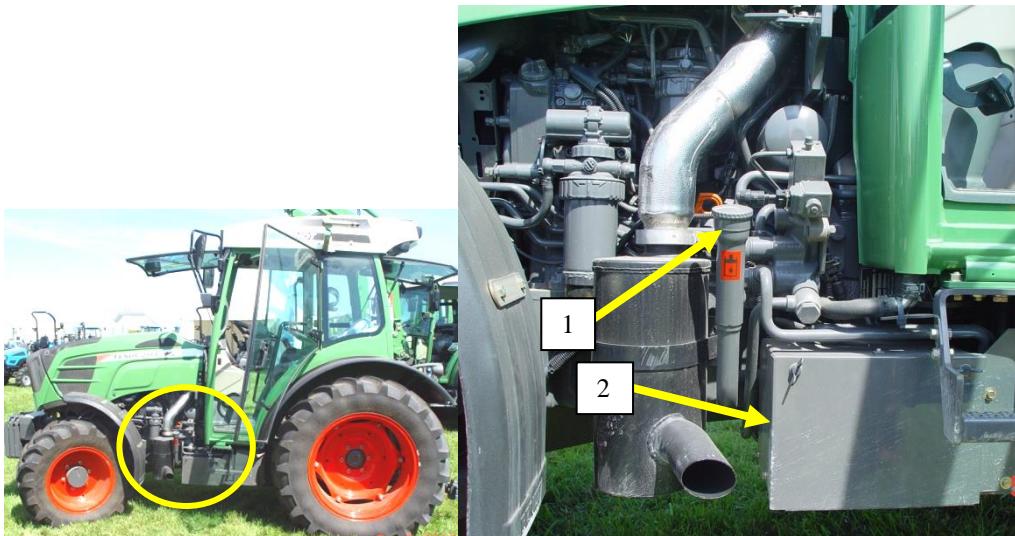


O indicador de nível de óleo da transmissão/sistema hidráulico pode ter a forma de visor transparente, como indicado na figura seguinte:



Tractor Massey Ferguson 5608 da Universidade de Évora

Há casos em que o óleo do sistema hidráulico do tractor não é o óleo de lubrificação da transmissão. Nestes casos o óleo do sistema hidráulico está contido num reservatório para o efeito:



Tractor Fendt 211F: 1 – Bujão para enchimento do óleo do sistema hidráulico; 2 – Reservatório do óleo do sistema hidráulico

## 2.2. Filtros

Existem várias modalidades no que respeita à localização e manutenção dos filtros de óleo da transmissão/sistema hidráulico. A figura seguinte mostra o filtro de pressão (A) e o filtro de retorno (B) do óleo da transmissão, ambos situados na traseira do tractor. A sua mudança será efectuada de acordo com as indicações constantes no Manual de Operador do tractor.



Tractores e Equipamentos Automotrices 2010/11 -Tractor Valtra N82

No interior encontra-se o elemento filtrante substituível (tipo *cartridge*):  
Existem casos em que o elemento filtrante é lavável em gasóleo:



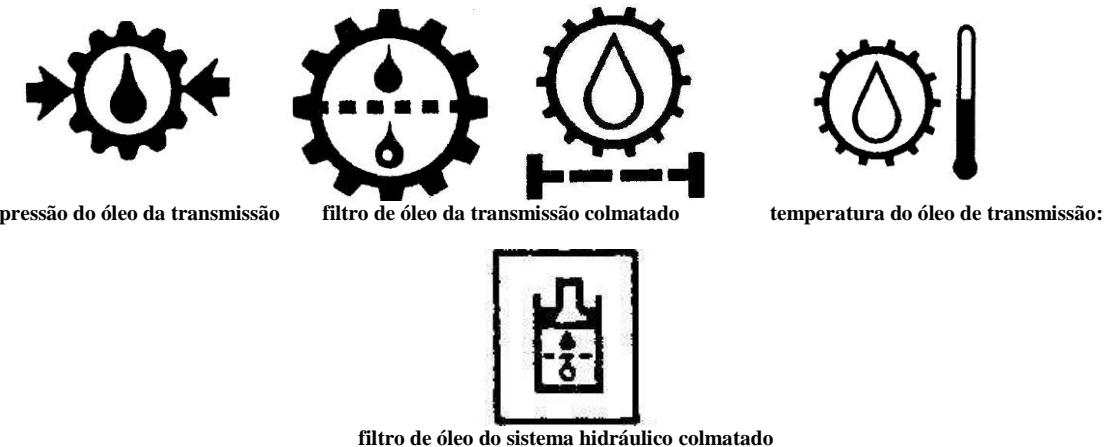
[www.wixfilters.com](http://www.wixfilters.com)

A figura seguinte mostra o filtro de óleo de transmissão tipo *canister* (de enroscar):



<http://m-and-d.com>

Os tractores dispõem de luzes de monitorização da transmissão e do sistema hidráulico:



### 2.3. Radiadores de óleo da transmissão/sistema hidráulico

Frequentemente os tractores dispõem de um radiador do óleo da transmissão/sistema hidráulico no sentido de manter controlada a temperatura do óleo.



Tractores e Equipamentos Automotrices 2010/11 -Tractor Valtra N82

Este radiador está situado à frente do radiador da água do motor para receber a mesma corrente de ar de arrefecimento. Periodicamente o seu ninho deve ser limpo com ar comprimido.

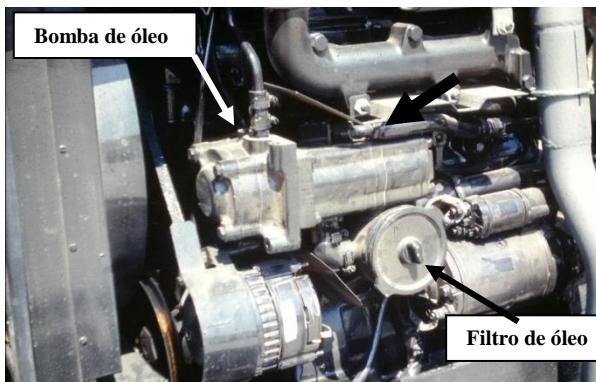
No sentido de facilitar a limpeza dos radiadores situados na frente do tractor, existem mecanismos de separação dos diferentes radiadores.



Tractores e Equipamentos Automotrices 2010/11 -Tractor Valtra N82

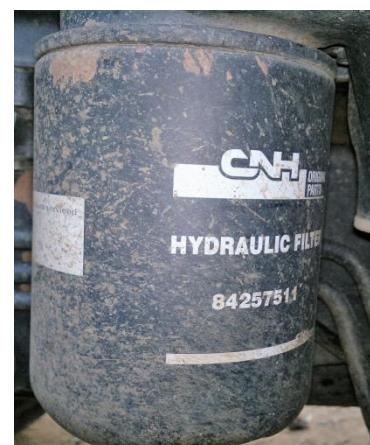
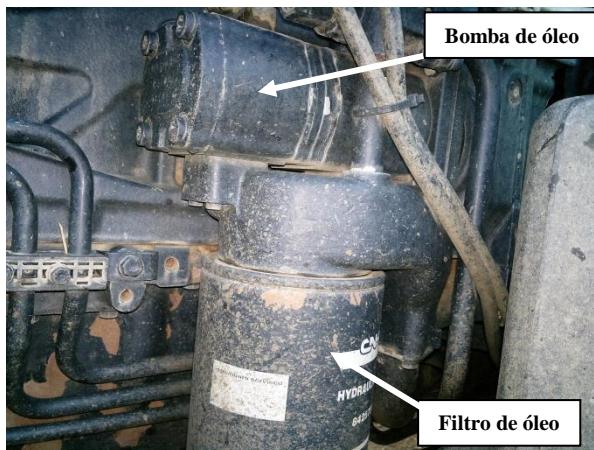
## 2.4. Bomba do sistema hidráulico

A bomba do sistema hidráulico é accionada pelo motor Diesel do tractor, pelo que se encontra junto deste.



Bomba de óleo e filtro de óleo do sistema hidráulico; situada na parte lateral do motor Diesel

Sendo normalmente uma bomba de carretos (caudal depende da rotação), o caudal da bomba de óleo do sistema hidráulico de um tractor é sempre referido em relação a uma rotação específica do motor e constante da ficha técnica do tractor.



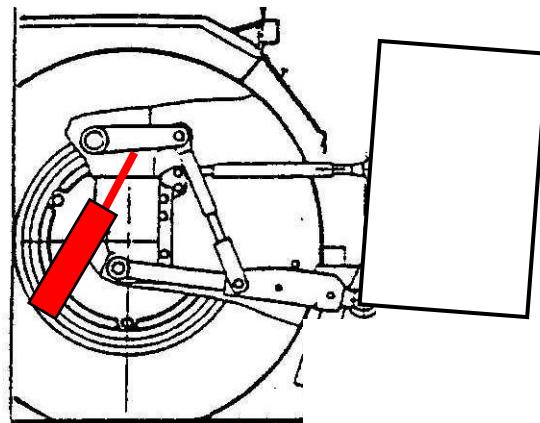
Bomba de óleo e filtro de óleo do sistema hidráulico; situada na parte lateral do motor Diesel

## 2.5. Válvulas e seus comandos

Este tema será tratado no ponto 3.

## 2.6. Actuadores

Os braços inferiores são accionados por cilindros hidráulicos de simples efeito (*single acting hydraulic cylinders*), ligados em paralelo, os quais são órgãos actuadores do sistema hidráulico do tractor (*tractor hydraulic system*).



## 3. Controlo eléctrico/hidráulico dos 3 pontos

Seguidamente será exposto o sistema de controlo electro-hidráulico (*electronic linkage control- ELC*) vulgar em tractores da gama de potência média e universal na gama de elevada potência.

Os exemplos apresentados não esgotam todas as possibilidades de comandos do sistema, pelo que será sempre indispensável a consulta do Manual de Operador.

### 3.1. Comando de selecção – CS



Comando de Seleção do tractor Fendt 211F



Comando de Seleção do tractor Massey Ferguson 5465 usado nas aulas de 2009/10

Trata-se de um potenciômetro (*knob*) no painel de comando (*control panel*), acompanhado de símbolos de fácil compreensão.

Através do CS o operador dá indicação ao sistema de qual o tipo de alfaia que está montada no tractor, nomeadamente alfaia que trabalha acima do solo, ou alfaia que trabalha abaixo do solo:



Alfaia que trabalha acima do solo



Alfaia que trabalha abaixo do solo

Se a alfaia trabalha abaixo do solo o CS deve ser rodado para o símbolo charrua, por forma a ser controlada em modo de “controlo de esforço de tracção (CET)”. Se a alfaia trabalha acima do solo o CS deve ser rodado no sentido oposto ao anterior, por forma a ser controlada em modo de “controlo de posição da alfaia (CPA)”. Nas posições intermédias haverá uma mistura destes dois controlos, denominado “controlo misto”.

### **3.2. Controlo de posição da alfaia – CPA (implement position control)**

Permite levantar, baixar, ou posicionar numa qualquer posição fixa os braços inferiores do sistema hidráulico. O CPA é utilizado com equipamentos montados que trabalham acima do solo, nomeadamente: pulverizadores (*sprayers*); distribuidores centrífugos de adubo (*broadcast spreaders*) gadanheiras (*mowers*), desensiladoras (*silo block cutters*), etc

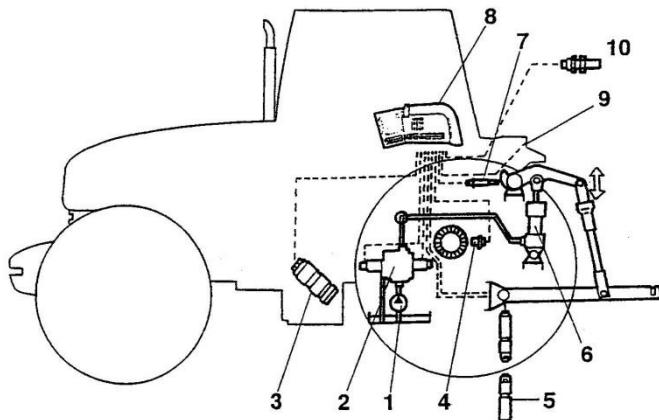


[www.kvernelandgroup.com/vicon](http://www.kvernelandgroup.com/vicon)



<http://www.strautmann.com/Landtechnik/en/index.html>

Um sensor de posição (*position sensor*), 7, actuando nos braços de elevação (*cross shaft*) fornece um sinal eléctrico cujo valor depende da posição dos braços inferiores (*lower links*).



Este sinal eléctrico, continuamente medido, é enviado à Unidade de Processamento Central (CPU) do tractor (8) e comparado com um sinal de referência que foi fornecido ao CPU pelo operador do tractor, rodando com o dedo o potenciômetro (A) denominado **Comando de Posição / Profundidade – CP/P** (*position and draft scroll*). Como se vê na figura seguinte o CP/P está identificado com símbolos de fácil compreensão.



Comando de Posição / Profundidade do tractor Fendt 211F



Comando de Posição / Profundidade do tractor Massey Ferguson 5465 usado nas aulas de 2009/10

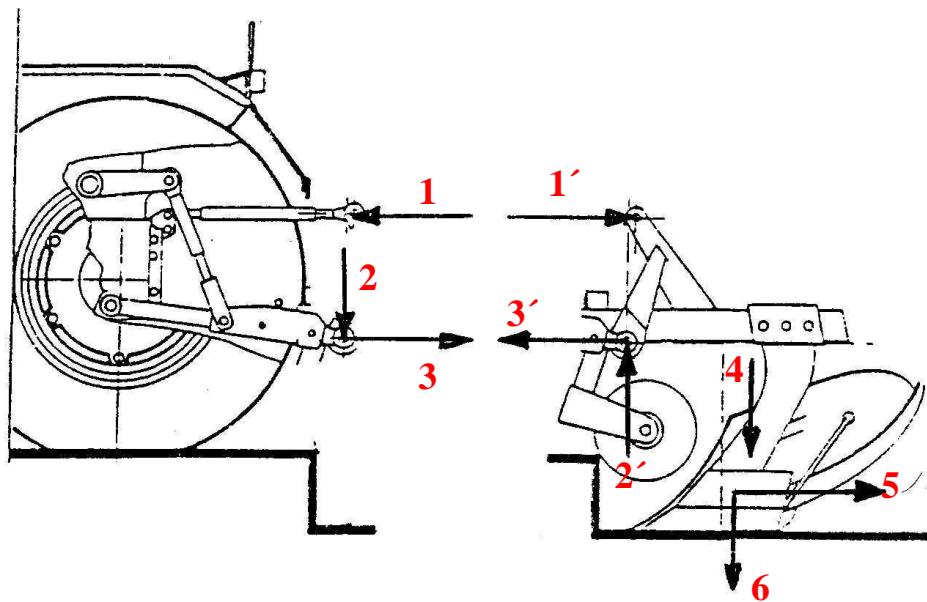
Enquanto o sinal recebido do sensor for diferente do valor de referência, o CPU transmite uma instrução, à electro-válvula (*linkage control valve*), 2, de distribuição de óleo do sistema hidráulico de tractor, no sentido de levantar (*raise*) ou baixar (*lower*) os braços inferiores até que o valor dos sinais coincida. Nesta altura a electro-válvula passará para a posição neutra e a posição dos braços inferiores permanecerá fixa. A cada número indicado no CP/P corresponde uma determinada posição fixa acima do solo.

### 3.3. Controlo de esforço de tracção – CET (draft control)

O CET (*draft control*) é utilizado duma maneira geral com as alfaias que actuam com o solo (*soil engaging implements*).

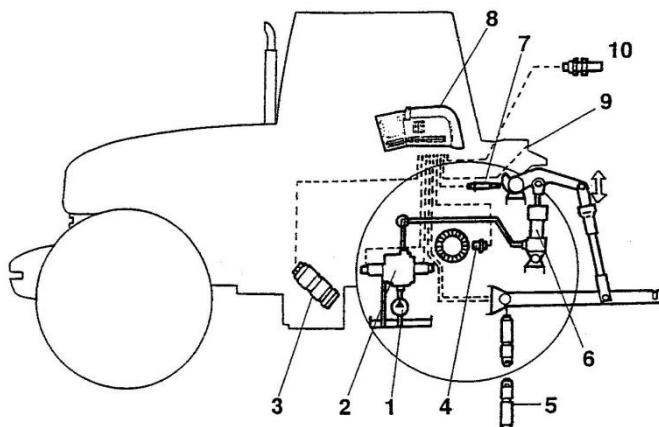


Na figura seguinte estão representadas as forças relevantes na actuação de uma alfaia de mobilização, montada nos 3 pontos:



1 – Força que a alfaia exerce no 3º ponto; 2 – Componente vertical da força que a alfaia exerce nos braços inferiores; 3 - Componente horizontal da força que a alfaia exerce nos braços inferiores; 1', 2', 3'- Correspondentes forças exercidas pelas barras do sistema de 3 pontos no cabeçote da alfaia; 4 – Peso próprio da alfaia; 5 e 6 - Componentes horizontal e vertical da força que o solo exerce na alfaia.

Sensores de força (*draft sensing pins*), 5, estão aplicados no ponto de inserção dos braços inferiores (*lower links*) dos tractores agrícolas, com o intuito de fornecer um sinal eléctrico dependente do valor da força que a alfaia exerce nos braços inferiores e, portanto relacionado com o esforço que alfaia exige ao tractor.



Este sinal eléctrico, continuamente medido, é enviado ao CPU do tractor (8) e comparado com um sinal de referéncia que foi, igualmente, fornecido ao CPU pelo operador do tractor, através do Comando de Posição / Profundidade – CP/P (*position and draft scroll*) no painel de comando.



Comando de Posição / Profundidade do tractor Fendt 211F



Comando de Posição / Profundidade do tractor Massey Ferguson 5465

Se o sinal recebido dos sensores for inferior ao valor de referência, o CPU transmite uma instrução, à electro-válvula (2) de distribuição de óleo do sistema hidráulico de tractor, no sentido de permitir que os braços inferiores desçam e, em consequência, a alfaia penetre no solo. Este processo mantém-se até haver igualdade entre o sinal recebido dos sensores de força e o sinal de referência.

Quando os sinais forem iguais, a CPU transmite a instrução de manter a posição dos braços inferiores o que motivará a alfaia ficar a trabalhar a uma determinada profundidade. Significa, portanto, que o operador, através do CET, determina a profundidade pretendida para a alfaia, justificando-se, assim, que este potenciômetro seja também chamado o comando de profundidade.

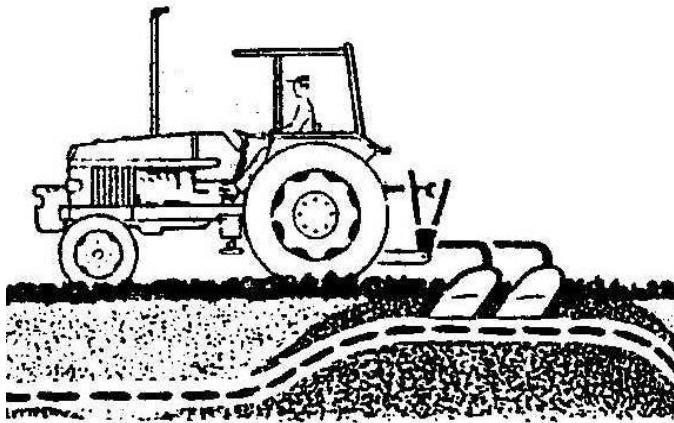


Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2006

No entanto, o CET reage ao esforço (força medida pelos sensores) e não a profundidade. Qualquer posição particular do potenciômetro de comando não representa, portanto, uma determinada profundidade. Um valor particular daquela numeração pode permitir estabilizar uma charrua a 200mm de profundidade a trabalhar em solo argiloso e simultaneamente a estabilizar a mesma charrua a 400mm de profundidade se estiver a

trabalhar em solo arenoso, basta que em ambos os casos o esforço de resistência do solo na charrua (e a que o CET é, unicamente, sensível), seja o mesmo.

Com a alfaia a trabalhar à profundidade inicialmente determinada pelo operador, pode acontecer que o sinal proveniente dos sensores ultrapasse o sinal de referência. Tal pode acorrer devido à variação da consistência do solo.



Neste caso, a CPU dá a instrução para levantar os braços inferiores (diminuindo a profundidade a que a alfaia trabalha), até que, a consequente diminuição do esforço requerido pela alfaia (em virtude da menor profundidade), coloque, de novo, em igualdade os dois sinais. Este processo, efectuado sem intervenção do operador do tractor, permite, portanto, manter razoavelmente estável o esforço requerido pela alfaia, ainda que à custa de irregularidade na profundidade a que a alfaia trabalha. É esta função de regularização do esforço de tracção que dá, de facto, o nome ao CET – “Controlo de Esforço de Tracção”.

### **3.4. Controlo misto – CM (intermix)**



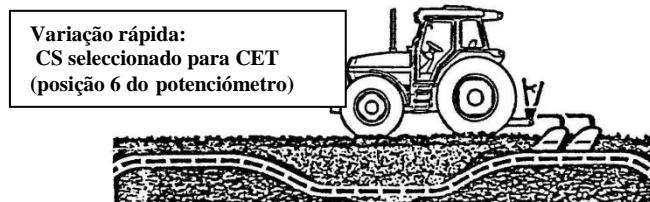
Tractor Massey Ferguson 5465 usado nas aulas de 2009/10

O comando de selecção – CS – nas suas posições extremas selecciona, respectivamente, o controlo de posição da alfaia (CPA) e o controlo de esforço de tracção (CET). Nas posições intermédias haverá uma mistura destes dois controlos.

Com o CS, o operador está, de facto, a seleccionar a velocidade de resposta do CDU aos sinais provenientes dos sensores de força (5) que estão aplicados no ponto de inserção dos braços inferiores, variando desde uma reacção nula, quando o CS está seleccionado

para controlo de posição (CP), até a uma reacção muito rápida, quando o CS está seleccionado para controlo de esforço de tracção (CET).

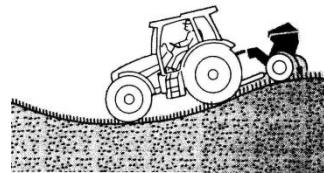
Numa posição intermédia a reacção pode ser tal que atenua a variação de profundidade da alfaia, como ilustrado na figura seguinte:



A subida ou descida dos braços inferiores é indicada ao operador através de indicadores luminosos (*LED lights*) no painel de comando. A frequência de alternância das luzes dá uma indicação da maior ou menor sensibilidade de actuação do sistema.

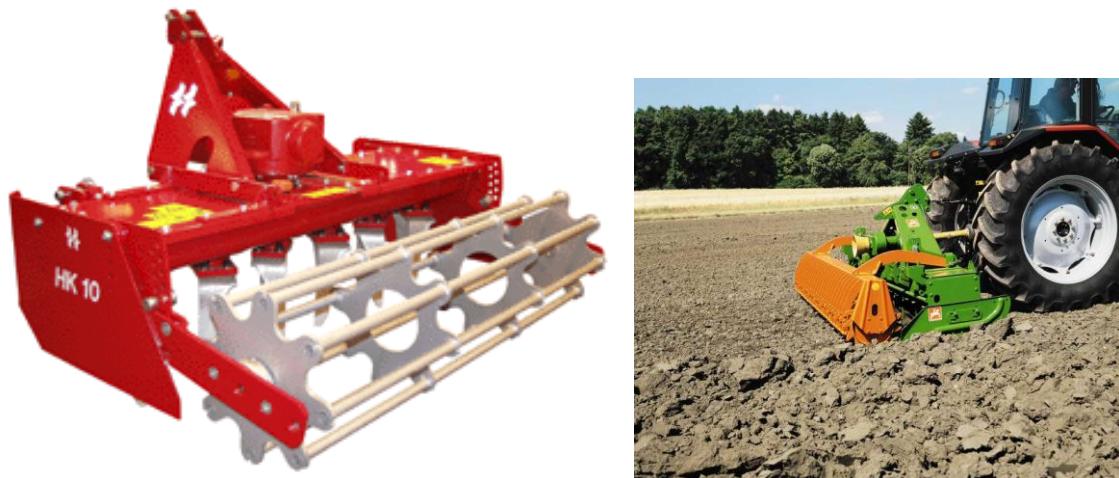
### 3.5. Controlo de flutuação da alfaia – CFA (float control)

O CFA (*float control*) serve para controlar alfaias montadas que se apoiam sobre a superfície do terreno, como por exemplo o semeador de linhas (*seed drill*); o virador / ajuntador de feno (*hay rake*).





São ainda exemplos as grades rotativas e fresas que possuem patins para controlo de profundidade e, em muitos casos, rolos para acabamento superficial do solo e simultaneamente para controlo de profundidade:



O CFA permite que os braços inferiores do sistema hidráulico fiquem livres de subir ou descer, possibilitando liberdade à alfaia para seguir o relevo do terreno.

O MdO indicará o procedimento quanto ao comando do CFA; normalmente o CFA será obtido com o CP/P na posição mais baixa:



### **3.6. Comando de limite de altura máxima – CLAM (maximum lift height limit)**

Destinado a limitar qual a altura máxima de levantamento dos braços inferiores. O sensor de posição (7) actuando nos braços de elevação fornece um sinal eléctrico ao CPU, cujo valor depende da posição dos braços inferiores.

Através de um potenciómetro (*knob*) no painel de comando, o operador fornece ao CPU um sinal de referência.



Comando de limite de altura máxima no tractor Fendt 211F



Comando de limite de altura máxima no tractor Massey Ferguson 5465 usado nas aulas de 2009/10

Enquanto o sinal recebido do sensor de posição for inferior ao valor de referência, o CPU permite que a electro-válvula de distribuição de óleo do sistema hidráulico de tractor (2) levante os braços inferiores. Este processo mantém-se até haver igualdade no valor dos sinais, altura em que o CPU instrui a electro-válvula para passar para a posição neutra, terminando a subida dos braços inferiores, limitando desta forma a altura máxima de levantamento

O CLAM é muito útil nomeadamente nos casos em que, ao ser levantada, a alfaia pode colidir com a cabina, ou em situações em que há que evitar que veios de Cardan fiquem em ângulos demasiado pronunciados.

### **3.7. Controlo da velocidade de descida – CVD (rate of drop)**

Trata-se de evitar danos ao baixar ao chão alfaias pesadas:



Comando de controlo de velocidade de descida do tractor Fendt 211F



Comando de controlo de velocidade de descida do tractor Massey Ferguson 5465

O operador, através de um potenciómetro (*knob*) no painel de instrumentos, instrui o CPU a actuar junto da electro-válvula de controlo de fluxo de óleo no sentido de diminuir o fluxo de óleo que sai dos cilindros, para produzir uma descida lenta, ou o oposto.

Ao rodar o CVD no sentido da descida mais lenta, encontra-se, no limite, a posição (indicada, por vezes, com o símbolo de um cadeado) a qual corresponde à situação em que os braços inferiores do sistema hidráulico estão trancados (não descem nem sobem). Deve seleccionar-se esta posição quando se realiza o transporte da alfaia.



Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2006

Na posição indicada na figura abaixo o CVD ajustará a velocidade de descida e de subida da alfaia à velocidade de deslocamento do tractor e ao peso da alfaia. Esta selecção é recomendada em manobras de cabeceira:



### 3.8. Comando rápido de subida e descida – CR (raise/lower switch)

Trata-se de um comando no painel de comando (*control panel*), que tem 4 posições: subida, stop; descida; entrada rápida da alfaia no solo:



Comando rápido de subida e descida do tractor Fendt 211F

Na posição de subida, é enviada instrução ao CPU para activar a electro-válvula do sistema hidráulico do tractor no sentido de subir os braços inferiores, até à altura limite imposta, previamente, pelo operador através do CLAM.

Na posição de descida, é enviada instrução ao CPU para activar a electro-válvula do sistema hidráulico do tractor no sentido de descer os braços inferiores até ao valor limite imposto, previamente, pelo operador através do CP/P e CS.

Ao passar o interruptor para a posição "stop" os braços inferiores serão mantidos na posição em que se encontravam na altura em que se seleccionou a posição "stop".

O operador utiliza o CR para efectuar as manobras de cabeceira (*turning at the headlands*), em que antes de iniciar a volta é necessário levantar a alfaia do solo, e depois, no reiniciar da nova passagem, é necessário baixar a alfaia até a posição de trabalho, previamente estabelecida. Pode-se realizar a reentrada da alfaia mais rapidamente no solo deslocando o controlo para a posição “entrada rápida da alfaia no solo”



Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2006

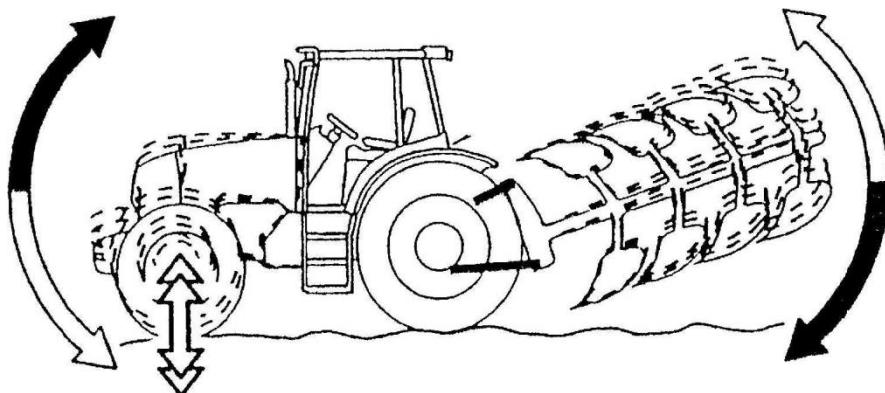
A figura seguinte mostra outro exemplo de comando rápido de subida e descida – CR (*raise/lower rocker switch*) é um interruptor (*rocker switch*), no painel de comando (*control panel*), que tem 3 posições: subida, descida e neutro:



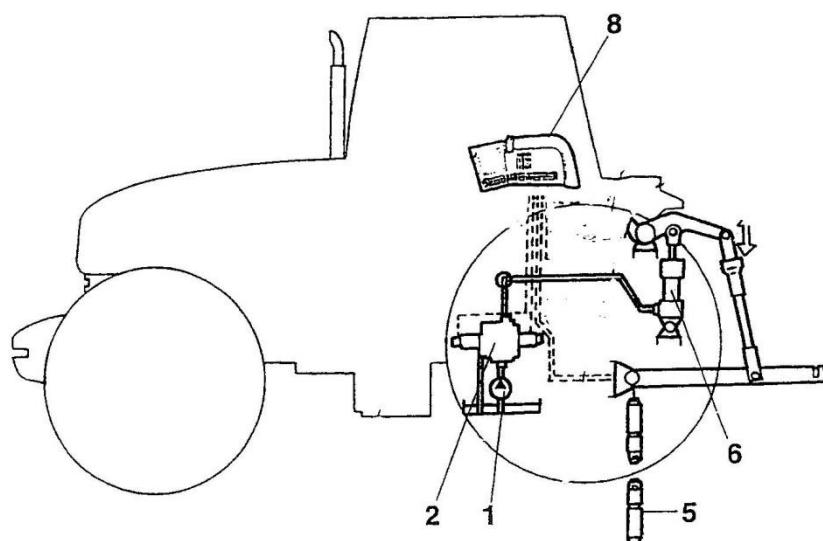
Tractor Massey Ferguson 5465 usado nas aulas de 2009/10

### 3.9. Controlo dinâmico da alfaia em transporte - CDAT

Nos sistemas hidráulicos de 3 pontos que não possuem este sistema, a electro-válvula de distribuição de óleo encontra-se em posição neutra, o que em transporte, impede que a alfaia suba ou desça. O conjunto tractor / alfaia formam um conjunto rígido, oscilando de acordo com a massa do conjunto e sua distribuição e, naturalmente, de acordo com as solicitações que lhe são impostas pelo terreno.

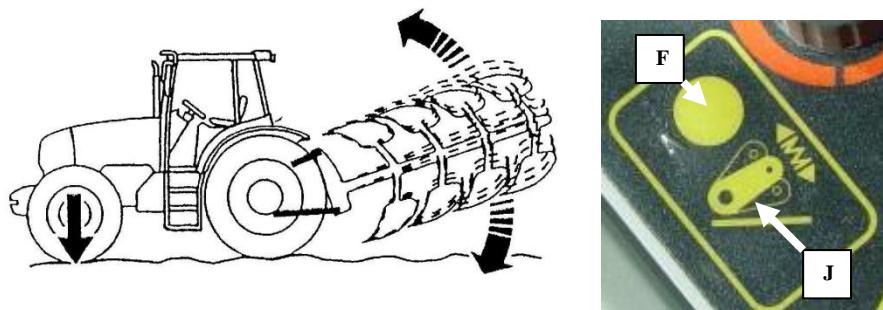


O CDAT permite criar um sistema de amortecimento entre a alfaia e o tractor. Os sensores de força (5), que estão aplicados no ponto de inserção dos braços inferiores, fornecem um sinal eléctrico proporcional ao esforço dinâmico que a alfaia exerce no tractor, na sua oscilação em transporte.



Este sinal eléctrico, continuamente medido, é enviado ao CPU do tractor (8) e comparado com um sinal de referência que foi medido (automaticamente) e registado enquanto o tractor se encontrava imobilizado (carga estática).

Se o sinal recebido dos sensores ultrapassar numa certa percentagem o valor de referência, o CPU transmite à electro-válvula de distribuição de óleo do sistema hidráulico de tractor (2), instruções para que os braços inferiores baixem. Logo que esta situação passe o sistema hidráulico é instruído para recuperar a posição inicial da alfaia. Se o sinal recebido dos sensores for inferior, numa certa percentagem, ao valor de referência, o CPU transmite à electro-válvula de distribuição de óleo do sistema hidráulico de tractor (2), instruções para que os braços inferiores subam. Logo que esta situação passe o sistema hidráulico é instruído para recuperar a posição inicial da alfaia.



O sistema hidráulico cede à sobrecarga dinâmica, o que se traduz por permitir que a alfaia oscile, sem que a oscilação se transmita ao tractor. Este processo de comparação de sinais acontece muitas vezes por segundo, pelo não são visíveis as correcções de posição da alfaia.

O CDAT é activado pelo operador (interruptor F) no painel de comandos, ficando aceso um LED (J).

## 4. Órgãos de ligação para equipamentos rebocados

### 4.1. Boca de lobo e barra de puxo

A Boca-de-lobo (*towing coupling*) e a barra-de-puxo (*Swinging drawbar*) são os órgãos de ligação de equipamentos rebocados mais comuns nos tractores agrícolas em Portugal:



Boca-de-lobo no tractor Deutz-Fahr Agrifarm 420 usado no curso 2009/2010

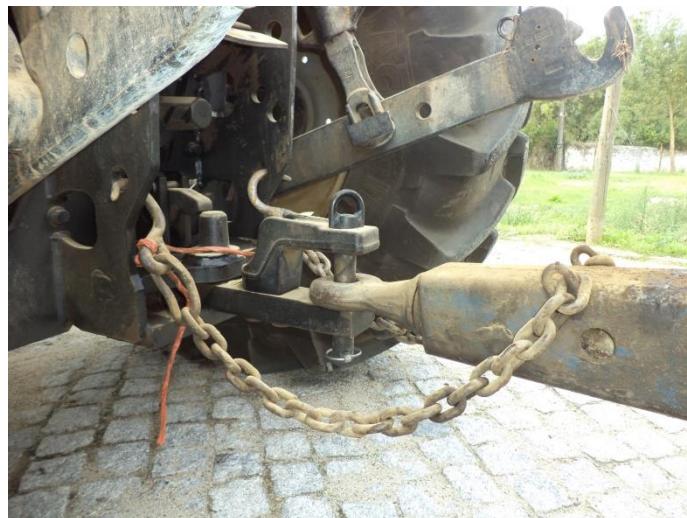


Barra de puxo no tractor Massey Ferguson 5465 usado no curso 2009/2010

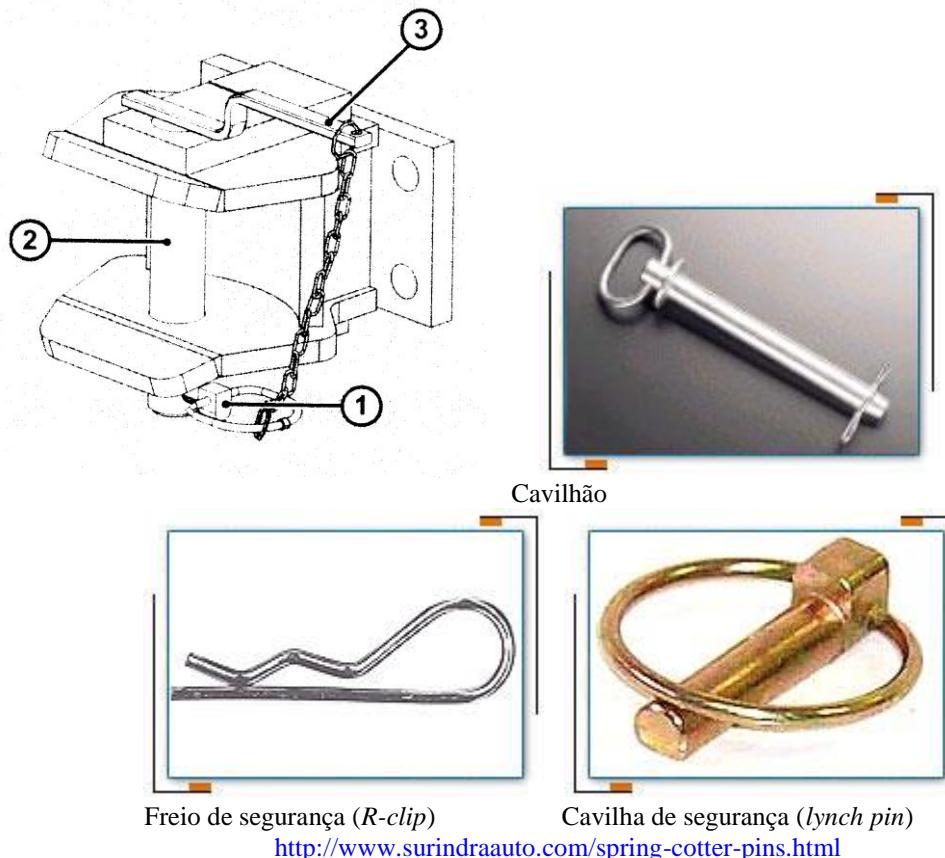
Para a ligação de um equipamento rebocado, basta fazer o alinhamento do olhal (*ring*) (na ponta da lança dos equipamentos rebocados) com o furo do engate:



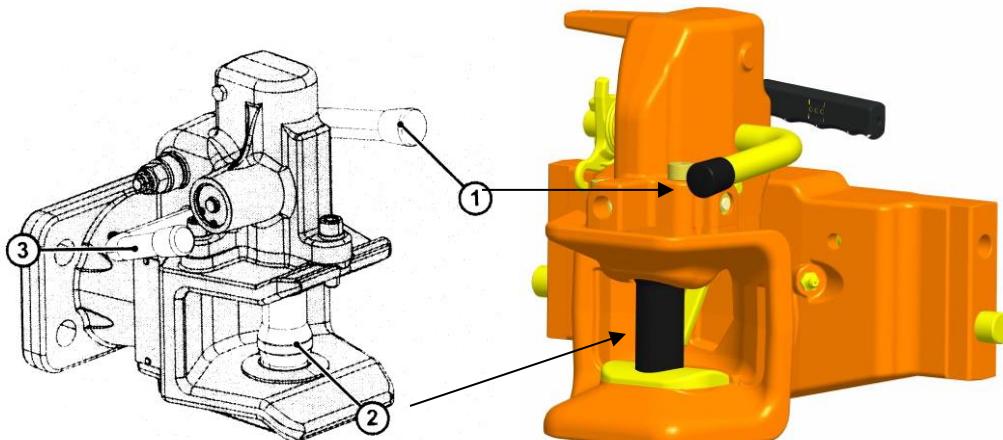
Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas (2014)



o cavilhão 2 (*hitch pin*) atravessa o conjunto, travando-se com o freio (*R-clip*) ou uma cavilha de segurança 1 (*lynch pin*):



A figura seguinte mostra um modelo de boca-de-lobo com cavilhão embutido:



Neste modelo o engate de um equipamento rebocado realiza-se com seguinte procedimento:

- Levantar a alavanca 1 até bloquear . Com esta acção o cavilhão 2 levanta e a alavanca de fecho 3, também:
- Recuar lentamente o tractor centrando a argola da lança do equipamento com o centro da boca-de-lobo;
- Desbloquear a alavanca de fecho 3 e baixar a alavanca 1. O cavilhão 2 desce e bloqueia o olhal do equipamento.

#### 4.1.1. Equipamentos que se ligam à boca de lobo e barra de puxo

Reboques agrícolas:



Semi-reboques de um ou vários eixos (tandem), quer universais, quer especializados (auto-carregador de forragem; misturador e distribuidor de ração; espalhador de estrume; tanque para chorume), são equipamentos que se ligam a estes órgãos de engate:



Tractores e Equipamentos Automotrizes 2017/18 – Visita à Herdade dos Pinheiros (Bencatel)



Tractores e Equipamentos Automotrizes 2013/14 – Visita à Herdade dos Padres

Outras máquinas de interesse na produção agro-pecuária, como enfardadeiras, semeadores, grades de disco, etc. são igualmente ligadas ao tractor nestes órgãos:



Controlo de Equipamentos e Mecanização Aplicada 2010/11 – Visita à herdade da Lobeira



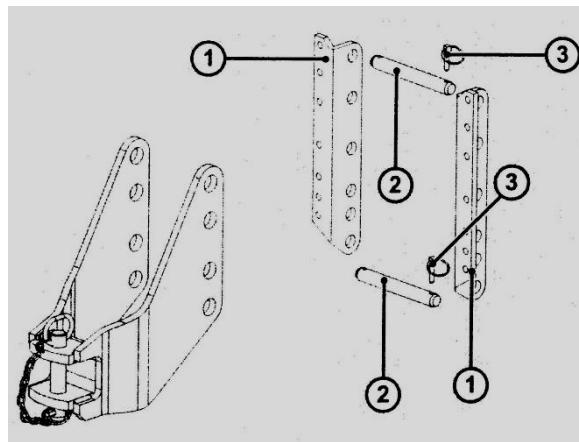
Tractores e Equipamentos Automotrices 2013/14 – Visita à Herdade do Barrocal

No Manual de Operador (MdO) do tractor existe informação relativa a estes órgãos de ligação, nomeadamente no que respeita ao modo de operar e às regulações permitidas.

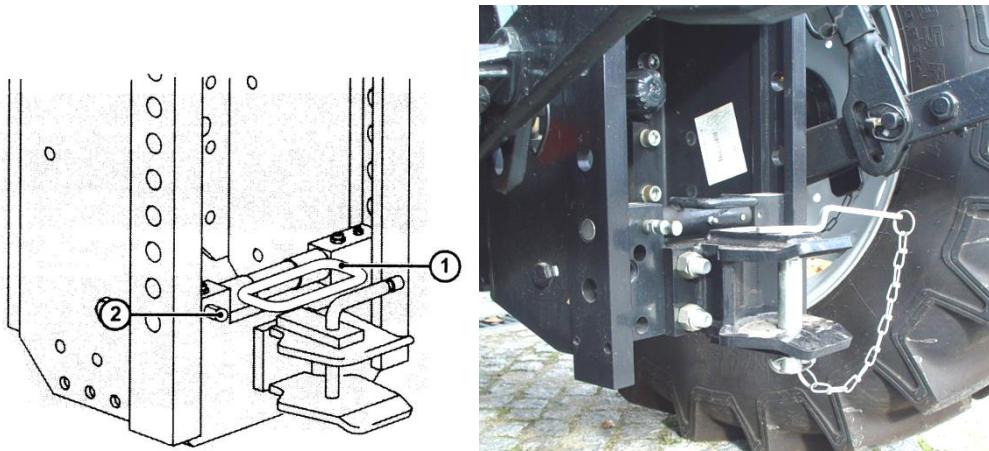
#### 4.1.2. Regulações na boca de lobo e na barra de puxo

No engate boca-de-lobo a única regulação permitida é o seu posicionamento em altura relativamente ao solo.

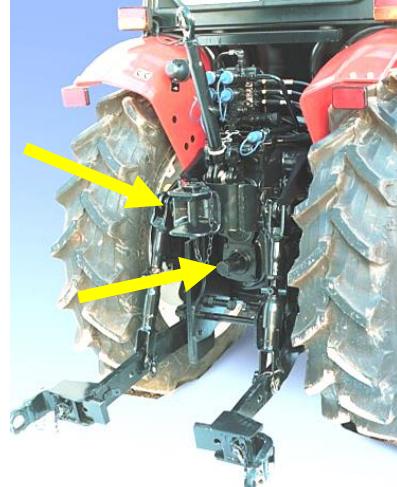
A figura seguinte mostra a regulação da boca-de-lobo efectuada pela fixação à altura desejada através das cavilhas 2 e respectivos freios 3:



Noutra versão a regulação em altura da boca-de-lobo pode ser comodamente efectuada, actuando o mecanismo de trancar/destrancar 2, levantando ou baixando a boca-de-lobo, na pega 1, ao longo de uma corrediça (*sliding towing coupling*).



**Boca-de-lobo no tractor Deutz-Fahr Agrifarm 420 usado no curso 2009/2010**

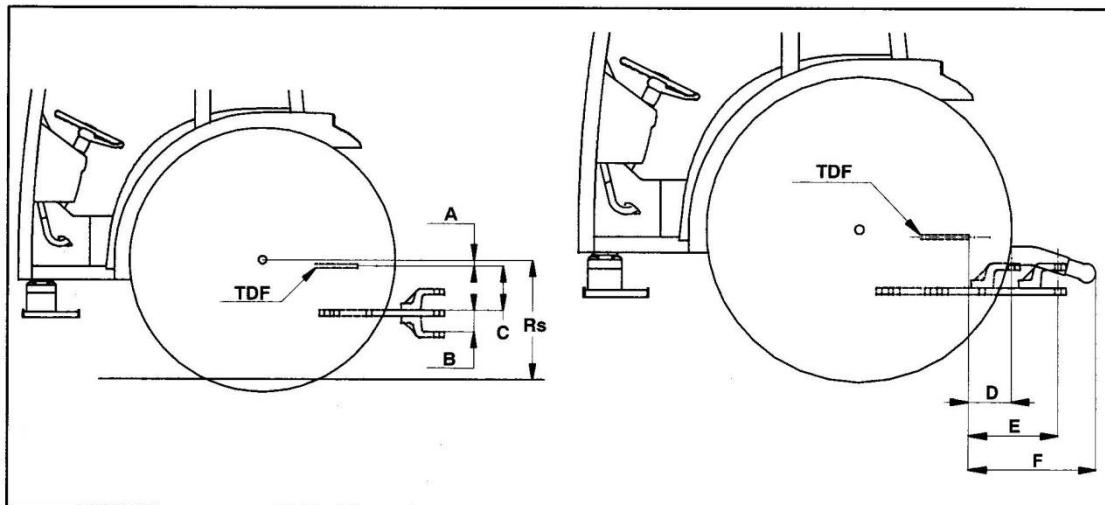


**Boca-de-lobo colocada acima da tomada-de-força**

A barra-de-puxo permite as seguintes regulações:

- Posicionamento ao longo do eixo longitudinal do tractor em duas posições, mais perto ou mais afastada da traseira do tractor (imagem seguinte, à direita);
- Inversão da barra, permitindo duas alturas possíveis de engate em relação ao solo (imagem seguinte, à esquerda).

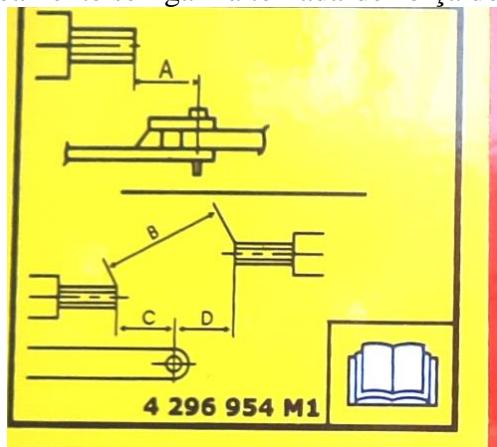




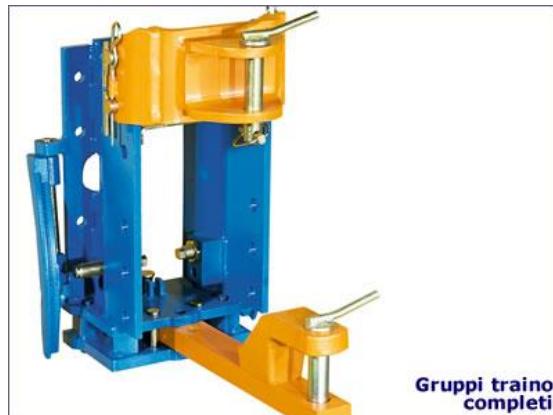
A barra-de-puxo permite, ainda, ser temporariamente ser posicionada em ângulo, para um ou para o outro lado do eixo longitudinal do tractor, para facilitar a ligação à alfaia.



Autocolantes no tractor chamam à atenção para limites de distâncias entre os órgãos de ligação e a tomada-de-força. O autocolante reverte para a consulta do Manual de Operador de tractor. Este aspecto é particularmente relevante na ligação de alfaias semi-rebocadas que, simultaneamente se ligam à tomada-de-força do tractor:



No acto de aquisição do tractor agrícola deverá ser especificado qual o tipo de engate que se pretende. Pode, inclusivamente, ser previsto o fornecimento de ambos os equipamentos:



<http://www.cbmspa.com/Sezioni/Azienda.asp>

Ainda relacionado com a tomada-de-força, há outro aspecto relevante pode ser determinante sobre a escolha de um ou outro órgão de ligação; prende-se com o seu posicionamento em relação ao veio da tomada-de-força do tractor. A barra-de-puxo está sempre em posição inferior em relação ao veio da tomada-de-força (tdf):



Barra de puxo no tractor Massey Ferguson 5465 usado no curso 2009/2010

A boca-de-lobo pode ser colocada em posição acima ou abaixo do veio da tdf. É, portanto, importante harmonizar as ligações do tractor com as necessidades do equipamento que a ele se vai ligar; veja o exemplo da enfardadeira de fardos cilíndricos:



A enfardadeira da figura anterior requer um tractor com engate boca-de-lobo, uma vez que se liga ao tractor acima da tdf.



A enfardadeira da figura anterior pode ser usada indistintamente com engate barra-de-puxo ou boca-de-lobo, uma vez que se liga ao tractor abaixo da tdf.

Os construtores de equipamentos agrícolas prevêem a possibilidade de equipar os seus modelos para serem ligados a um ou outro tipo de engate, bastando ao agricultor especificar qual. Veja-se igualmente o caso seguinte de semi-reboque misturador e distribuidor de ração.



Previsto para boca-de-lobo



Previsto para barra-de-puxo ou boca-de-lobo

## 4.2. Ganco de engate automático (hook)

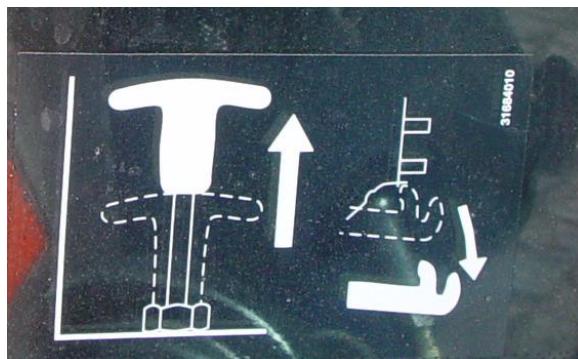
O gancho de engate automático está articulado na parte inferior do tractor e pode ser elevado ou baixado accionando os braços inferiores do sistema hidráulico de 3 pontos, uma vez que o gancho se encontra ligado aos braços de elevação através de tirantes:



Ganco de engate no tractor Valtra N82 usado no curso 2010/2011

O modo de operar o gancho automático vem referido no MdO do tractor. Normalmente trata-se da seguinte sucessão de procedimentos:

- 1- Destrancar o trinco que bloqueia o gancho, através de um comando situado na cabine, junto do qual se encontra um autocolante explicativo:



- 2- Baixar os braços inferiores do sistema hidráulico, com o comando de posição, permitindo assim baixar o gancho;



Gancho de engate no tractor Valtra N82 usado no curso 2010/2011

Após o posicionamento por debaixo do olhal do equipamento a rebocar, continuar os procedimentos para elevar o gancho:

- 1- Levantar os braços inferiores do sistema hidráulico, com o comando de posição;
- 2- Activar o bloqueio do gancho.

#### **4.3. Cavidha fixa (Piton fix)**



Tractor Fendt 415 Vario - <Tractores e Equipamentos Automotrices 2011/12

A ligação através da cavilha-fixa requer:

- 1) Levantar o batente de segurança:



**Tractor Fendt 415 Vario - Tractores e Equipamentos Automotrizes 2011/12**

- 2) Efectuar marcha atrás com o tractor até posicionar a cavilha-fixa na projecção do olhal da lança do equipamento rebocado:



- 3) Baixar a lança (recorrendo ao encurtamento do descanso) sobre a cavilha-fixa;
- 4) Baixar o batente e travá-lo com a cavilha.



Tractores e Equipamentos Automotrizes 2011/12 – Visita à Herdade dos Padres

Este equipamento é particularmente recomendado para os equipamentos semi-rebocados que impõem fortes cargas verticais.

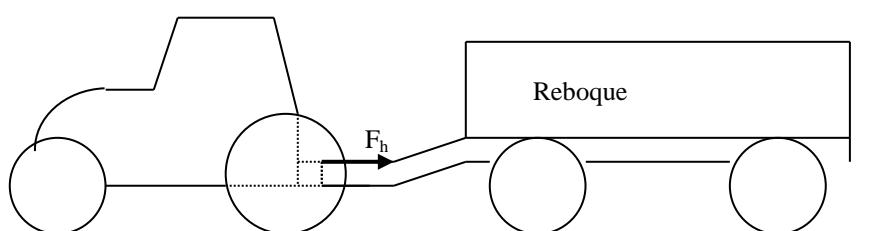
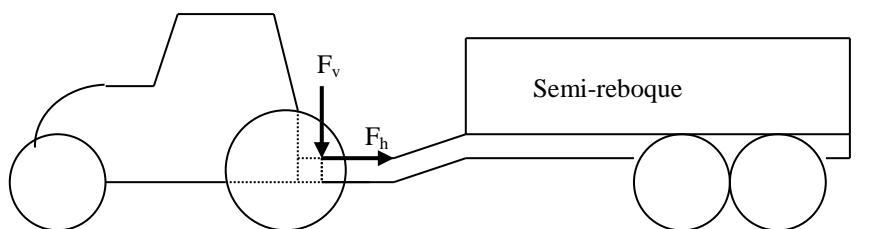
#### 4.4. Limites de carga

Autocolantes no tractor chamam à atenção para o limite de carga vertical sobre os órgãos de ligação. O autocolante reverte para a consulta do Manual de Operador de tractor:



Tradução: ATENÇÃO À CARGA MÁXIMA NO SUPORTE

Seguidamente faz-se menção de aspectos a ter em conta para a escolha do engate. As figuras seguintes mostram a carga vertical ( $F_v$ ) e horizontal ( $F_h$ ) imposta no tractor por equipamentos semi-rebocados e rebocados.



O Manual de Operador (MdO) do tractor indica a carga vertical de segurança sobre o engate.

Alfaias semi-rebocadas que imponham fortes cargas verticais na lança, devem ser ligados ao engate boca-de-lobo ou ao engate de cavilha-fixa.

A figura abaixo mostra a placa rebitada junto do engate barra-de-puxo de um tractor, indicando a carga vertical máxima de  $3000\text{daN}$  e um peso-bruto rebocável máximo de  $12500\text{kg}$ .

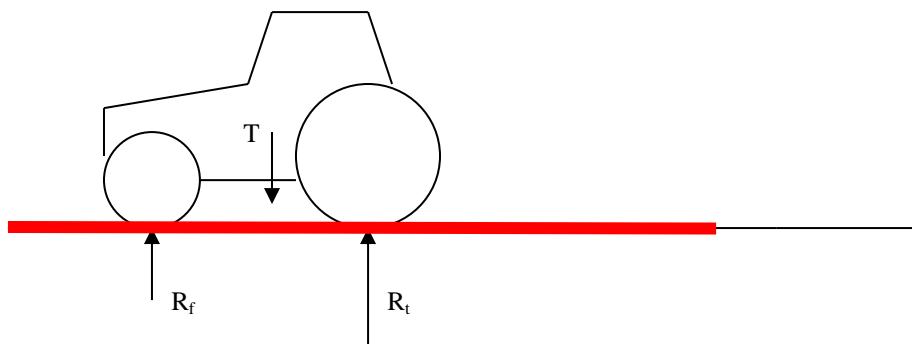


A figura abaixo mostra a placa rebitada junto do engate cavilha-fixa de um tractor, indicando a carga vertical máxima de  $3000\text{daN}$ .

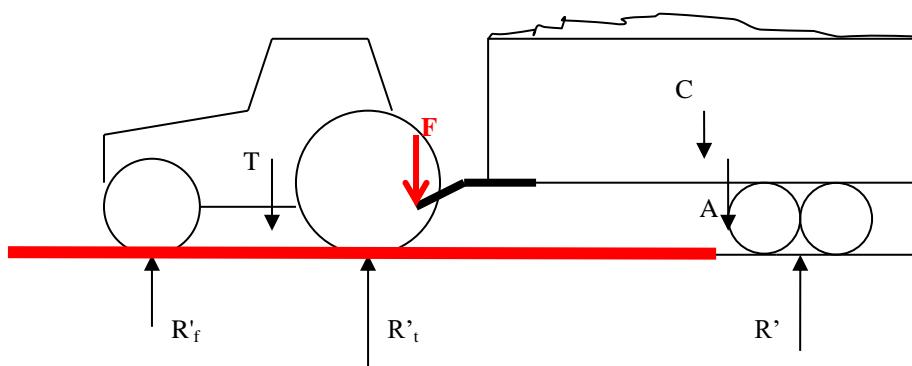


Tractor Fendt 415 Vario - <Tractores e Equipamentos Automotrices 2011/12

A sucessão de figuras seguinte mostra como pode ser utilizada uma báscula para medir a força vertical que um semi-reboque aplica na barra-de-puxo ou na boca-de-lobo de um tractor agrícola. Primeiramente coloca-se o tractor sobre a báscula que permite medir o seu peso (tara).



Seguidamente, já com o semi-reboque ligado e com a sua carga, coloca-se o tractor sobre a báscula, tendo o cuidado de deixar de fora da báscula os rodados do semi-reboque. Deste modo a báscula mede a tara do tractor somada à força que o tractor recebe na sua ligação devido ao semi-reboque (força F)



A diferença das duas pesagens permite obter a força F

## 5. Outras leituras

Luis Márquez, Tractores Agrícolas: Tecnología y utilización, B&H Grupo Editorial, ISBN 978-84-935183-5-6, 2011.

Claude Culpin, Farm Machinery, Read Books, 2008.

*Link arm stabilisers*, Revista PROFI international, nº 11, Novembro 2000, p 48 e 49.

*Six tractor linkages in comparison*, Revista PROFI international, nº 2, Fevereiro 2001, p 10 e 15.

*Retention systems*, Revista PROFI international, nº 6, Junho 2001, p 42 a 45.

*Tractor and implement developments*, Revista PROFI international, nº 6, Junho 2000, p 46 e 47.

*Headland management systems compared*, Revista PROFI international, nº 02, Fevereiro 2000, p 10 a 15.

*Electronic linkage control explained*, Revista PROFI international, nº 08, Agosto 2002, p 42 a 44.

## Apêndice A - Controlo mecânico/hidráulico dos 3 pontos

Seguidamente será exposto o sistema de controlo mecânico-hidráulico dos 3 pontos, vulgar em tractores de todas as marcas e modelos, em particular nas gamas média e de baixa potência. Os exemplos apresentados não esgotam todas as possibilidades de comandos do sistema, pelo que será sempre indispensável a consulta do **MANUAL DE OPERADOR** em cada caso.

### A.1. Controlo de posição da alfaia - CPA

Permite levantar, baixar, ou colocar numa qualquer posição fixa os braços inferiores do sistema hidráulico

O CPA usa-se:

- Na montagem de qualquer alfaia nos três pontos;
- No transporte de qualquer alfaia montada nos três pontos;
- Com equipamentos montados que trabalham acima do solo, nomeadamente: pulverizadores; distribuidores de adubo; gadanheiras, etc.

O comando do CPA é efectuado mediante uma alavanca, situada à direita do operador (1), a qual se desloca num quadrante, por vezes identificado com as palavras **POSIÇÃO** ou **POSITION**.



Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010



Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010

A cada posição da alavanca corresponde uma determinada acção:

8 – Elevação dos braços inferiores (até ao valor máximo);

- 4 – Descida dos braços inferiores (descida da alfaia até ao solo);
- 7 – Colocação da alfaia a uma determinada altura do solo

Para facilitar a operação de montagem e desmontagem da alfaia é muito vantajoso que o tractor esteja equipado com uma extensão do comando do CPA na traseira (figura seguinte).



Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010

Com o propósito de controlar a velocidade de descida das alfaias, está inserida no sistema hidráulico uma válvula de regulação de caudal que pode ser ajustada pelo operador. Este comando é denominado COMANDO DE RESPOSTA.

Como este comando controla-se o fluxo de óleo e portanto a velocidade com que o(s) cilindro(s) do sistema hidráulico recolhem e estendem. A alfaia desce de maneira controlada, sem se danificar, independentemente da alavanca de comando do CPA ter sido levada à posição de descida de forma rápida ou lenta.

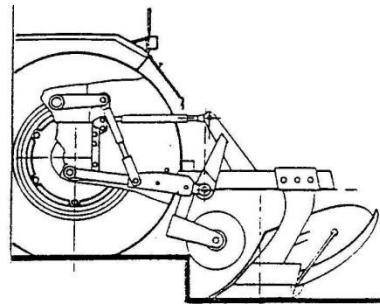
## A.2. Controlo de esforço de tracção - CET

Utiliza-se com charruas, grades, escarificadores, sub-soladores e de uma forma geral com todas as alfaias que trabalham o solo.

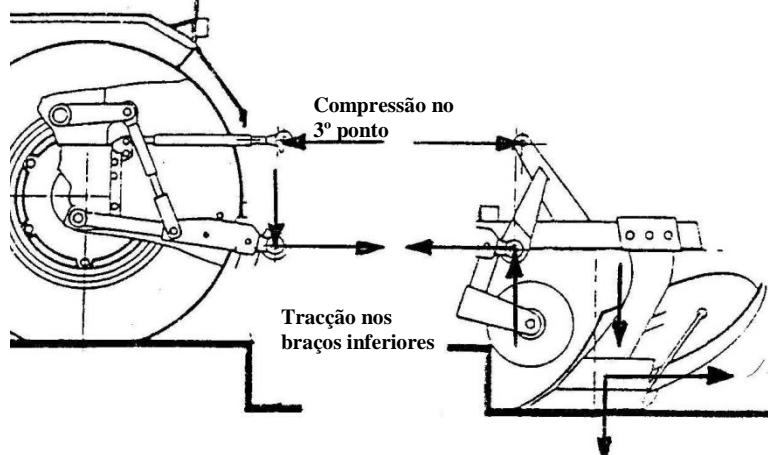


Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2005

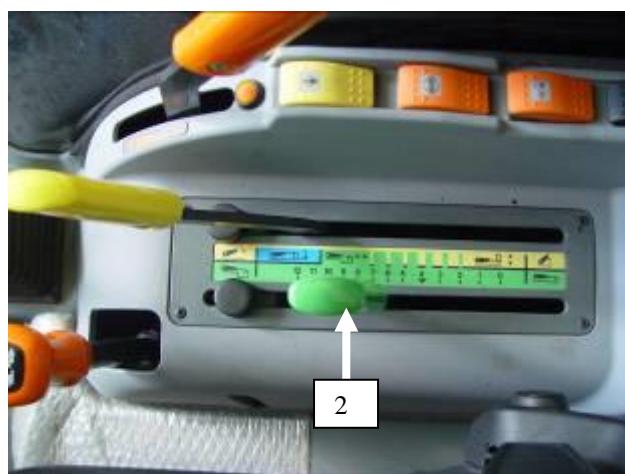
Este tipo de alfaias promove forças de compressão no 3º ponto e forças de tracção nos braços inferiores.



No CET, a válvula direccional que permite DESCER, SUBIR ou imobilizar (NEUTRO) os braços inferiores é actuada por um sistema sensível à força de compressão gerada no 3º ponto (em tractores de pequena e média potência) ou sensível à força de tracção gerada nos braços inferiores (em tractores de maior potência).



A parte visível do CET é o seu comando, constituído por uma alavanca, situada à direita do operador (2), que se desloca num quadrante por vezes identificado com as palavras **ESFORÇO; TRACÇÃO; DRAFT**.



Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010



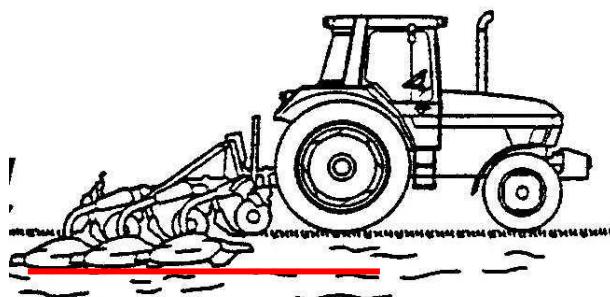
Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010

Quando o operador coloca a alavanca de comando do CET, numa qualquer posição do quadrante (0 a 12), está, de facto, a fornecer ao CET uma força de referência. No presente exemplo a alavanca do CPA deve ser mantida na posição de descida (4)

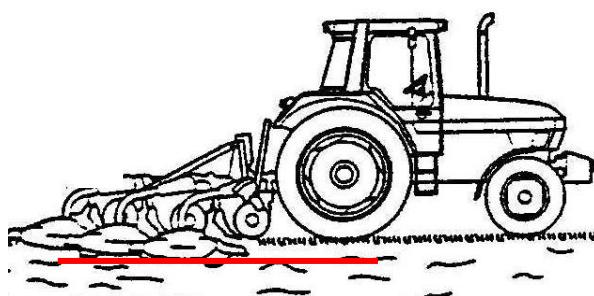
Se a força que a alfaia realiza (de compressão no 3º ponto ou de tracção nos braços inferiores) for inferior ao valor de referência, o CET mantém a válvula do sistema hidráulico na posição DESCER, e a alfaia vai penetrando no solo.

Assim que a força que a alfaia realiza iguala o valor de referência, o CET passa a válvula do sistema hidráulico da posição DESCER para a posição NEUTRA e a alfaia fica a profundidade atingida.

Se o operador colocar a alavanca de comando do CET próximo do valor de “maior profundidade” (12 no quadrante), está a fornecer ao CET uma força de referência elevada e, enquanto essa força não for atingida, o CET permite que a alfaia desça e, portanto, esta acabará por atingir uma profundidade elevada.

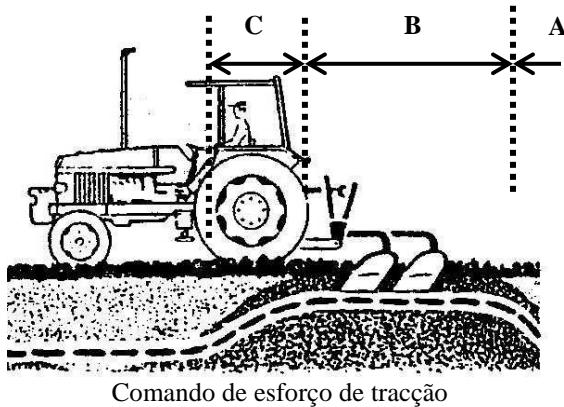


Se o operador colocar a alavanca de comando do CET próximo do valor de “menor profundidade” (0 no quadrante), está a fornecer ao CET uma força de referência baixa. Como a força é pequena, não é permitido à alfaia penetrar muito no solo e, portanto, a profundidade que esta atinge é pequena.



Claramente o operador pode com este comando do CET seleccionar a profundidade a que deseja efectuar a mobilização do solo e, por isso, este comando é muita vezes conhecido como COMANDO DE PROFUNDIDADE.

Se em trabalho, a uma certa profundidade, a força de resistência que o solo oferece à alfaia ultrapassar o valor de referência, o CET passa a válvula do sistema hidráulico da posição NEUTRA para a posição SUBIR; desta forma, a profundidade da alfaia vai progressivamente diminuindo e, consequentemente a força de resistência do solo (trajecto A da figura seguinte). O CET voltará a colocar a válvula do sistema hidráulico na posição NEUTRA assim que a resistência do solo voltar a igualar o valor de referência. Como consequência passamos a ter a alfaia a trabalhar a uma menor profundidade (trajecto B da figura seguinte).



De forma semelhante, se a força de resistência que o solo oferece à alfaia passar a ser inferior ao valor de referência, o CET passa a válvula do sistema hidráulico da posição NEUTRA para a posição DESCER (trajecto C da figura anterior).

Resumindo: com o CET o operador impõe um valor de força de referência que conduz a alfaia a trabalhar a uma certa profundidade. No entanto, como os solos não são homogéneos, o CET fará o controlo da profundidade (aumentando ou diminuindo ligeiramente) com o objectivo de manter constante o esforço que a alfaia exige do tractor.

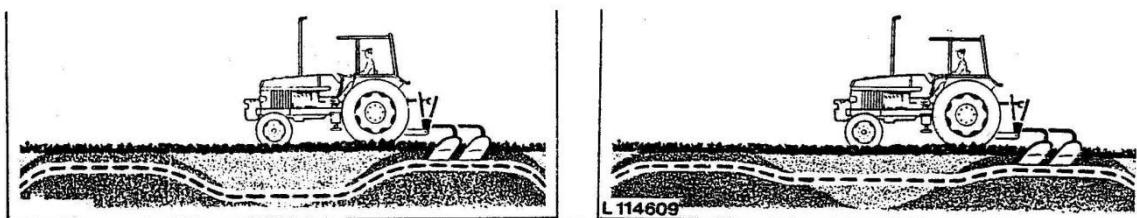
Uma alfaia que trabalhe com o CET, nas cabeceiras, é levantada recorrendo exclusivamente à alavanca do CPA (sentido de levantar). Após a volta, a alfaia será baixada com a mesma alavanca e, uma vez que não se alterou a posição da alavanca do CET, a alfaia voltará à sua profundidade de trabalho.



Curso de Operadores de Máquinas Agrícolas 2010

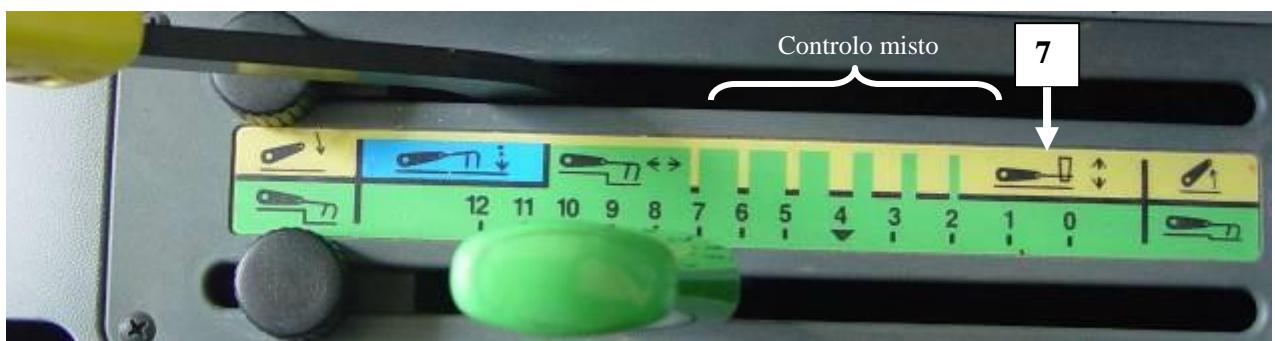
### A.3. Comando misto

Por vezes em solos cuja variação de consistência é muito grande, o operador ajusta o CET no terreno mais duro, e depois verifica que ao passar em terreno menos consistente a alfaia se enterra demasiado. Nestas condições, o operador pode limitar a profundidade máxima a que a alfaia se enterra com o CPA. Esta utilização simultânea dos dois comandos (CPA e CET) é, por vezes, referenciada no MANUAL DE OPERADOR como COMANDO MISTO.



Comando de esforço de tracção

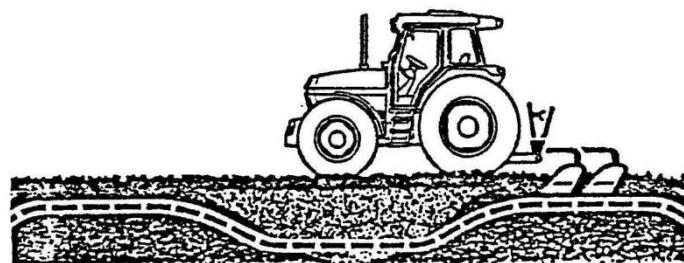
Comando misto



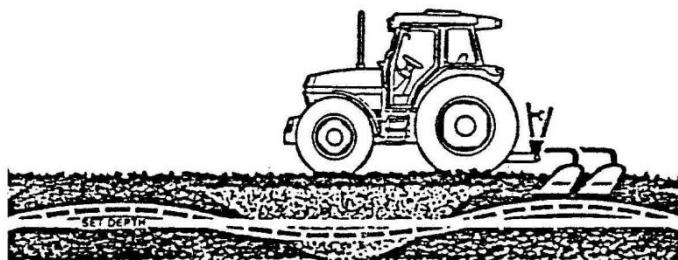
Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010

Como exemplo de controlo misto, apresenta-se o da figura anterior, em que a alavanca de CET deve ser colocada (escala 0 a 12) para a profundidade de trabalho pretendida (regulada em solo mais duro). A colocação da alavanca CPA na zona marcada na figura limitará a profundidade a que a alfaia se enterra em solo menos resistente; o enterrar da alfaia ao passar em solo menos resistente será cada vez mais esbatido, quanto mais próximo do ponto referenciado com 7 for colocada a alavanca do CPA.

Com o COMANDO DE RESPOSTA, anteriormente apresentado, pode atenuar-se a amplitude de descida ou subida da alfaia em torno da profundidade média. Ajustando o respectivo comando no sentido de tornar lenta a velocidade de descida e subida dos braços inferiores, o CET será mais lento a reagir, podendo não se atingir grandes variações de profundidade, porque, entretanto, ultrapassou-se a zona de solo que fez activar a alteração de profundidade (figura seguinte).

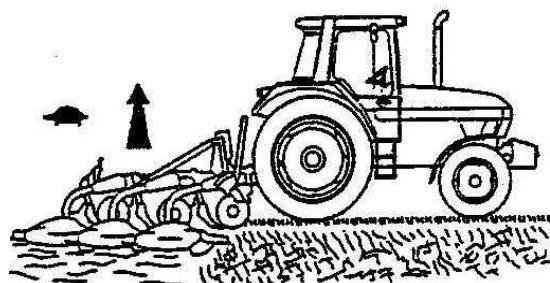


Comando de resposta “rápido”

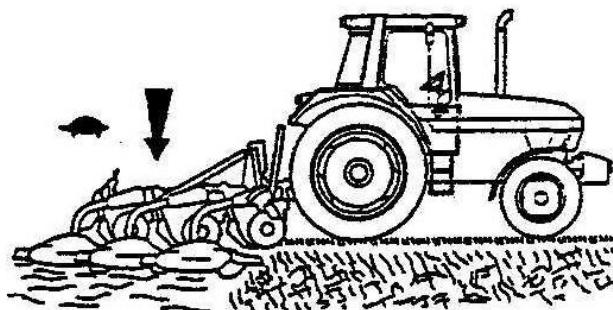


Comando de resposta “lento”

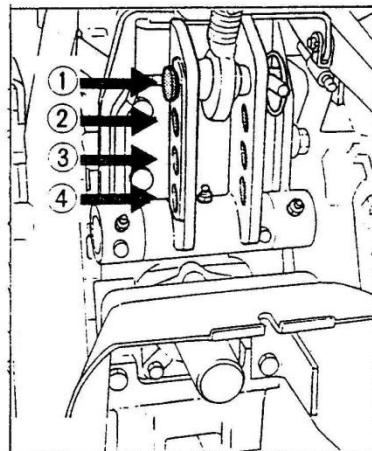
Contudo, há que ter em consideração que regulando o COMANDO DE RESPOSTA para uma resposta lenta, vai ocasionar uma resposta igualmente lenta no levantamento da alfaia:



e subsequente reentrada no solo nas manobras de cabeceira.



Nos tractores em que o CET funciona com base na força de compressão que a alfaia exerce no 3º ponto, existe a possibilidade de ajustar a sensibilidade do CET à consistência do solo, alterando o furo onde se prende o 3º ponto.

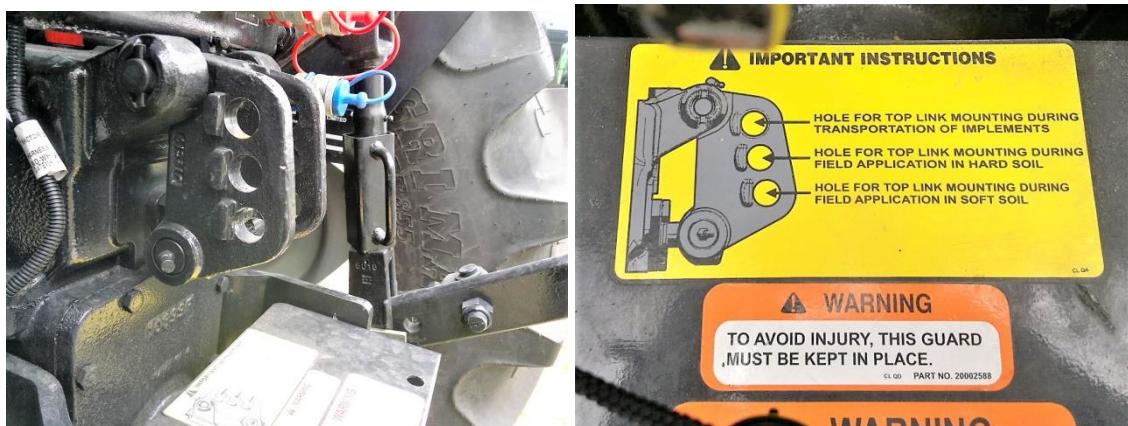


Num determinado furo (indicado no MANUAL DE OPERADOR) o CET responde a uma força , mesmo que pequena, imposta pela alfaia, noutro furo a resposta do CET só se fará em face de forças elevadas.

O primeiro caso será adequado para trabalhar em mobilizações em terrenos arenosos, ou de pouca consisténcia. Um indicador de que há necessidade de efectuar esta regulação surge quando o operador verifica que nestes solos a alfaia vai sempre demasiado funda, mesmo com a alavanca do CET próximo da posição de menor profundidade.

O segundo caso será aconselhado para trabalho em terrenos duros ou solos pesados. Um indicador de que há necessidade de efectuar esta regulação surge quando o operador não consegue que a alfaia penetre mesmo com a alavanca do CET próximo da posição de maior profundidade.

Normalmente existe um furo intermédio que servirá para a maioria das situações.



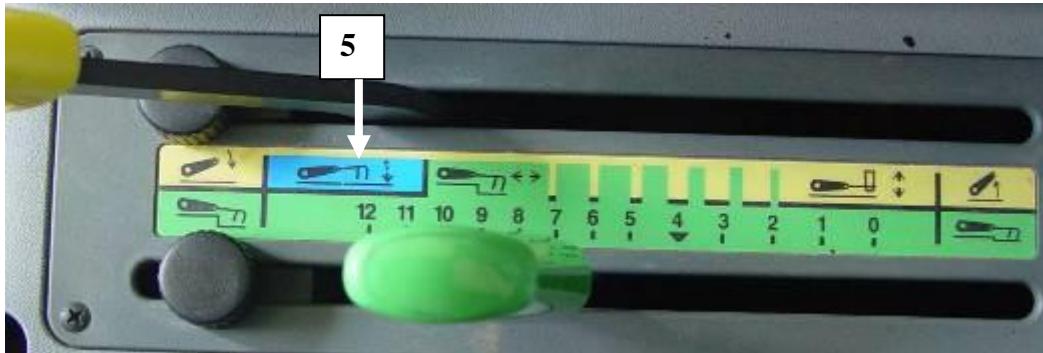
Nos tractores em que o CET funciona com base na força de tracção que a alfaia exerce nos braços inferiores, existe igualmente a possibilidade de ajustar a sensibilidade do CET à consisténcia do solo, devendo ler-se o MANUAL DO OPERADOR sobre este assunto.

#### **A.4. Controlo de flutuação da alfaia - CFA**

Permite que os braços inferiores do sistema hidráulico fiquem livres de subir ou descer, permitindo às alfaias que se apoiam sobre a superfície do terreno seguir o seu relevo. Exemplos: semeadores de linhas.

O comando do CFA é efectuado com a alavanca do CPA (sector 5 do quadrante da figura).

Por vezes, este sector esta marcado com um símbolo ou palavra adequada (flutuação, *float*).



Tractor Deutz-Fahr Agrofarm 420 – Ano lectivo de 2009/2010