

Equipamentos para recolha de forragens

Departamento de Agronomia

Principais formas de conservação das forragens:

- por **via seca** ou **física** (fenação);
- por **via húmida** ou **microbiana** (ensilagem).

A fenação

É o conjunto de operações destinadas a transformar a forragem verde, com um teor de **80 - 85 % de humidade**, num produto seco (**± 15% de humidade**).

O produto resultante destas operações chama-se feno e tem como principal característica o seu baixo teor de humidade, o que permite a sua conservação durante bastante tempo.

A ensilagem

A ensilagem tem como objetivo conservar a massa vegetal no estado húmido, com o mínimo de perdas de matéria seca e valor nutritivo, e sem formação de produtos nocivos para os animais.

A conservação obtém-se através da **fermentação** ou do uso de conservantes.

O produto resultante da ensilagem chama-se silagem.

Departamento de Agronomia

A utilização simultânea dos dois processos de conservação dá origem a uma terceira forma de conservação, que se designa por **ensilagem com pré - fenação ou feno - silagem**.

Este processo consiste em armazenar a forragem num silo depois de ter estado no campo durante algum tempo para que o teor de humidade baixe para valores compreendidos entre os **50 - 70 %**.

Em conclusão, pode-se dizer que a forragem pode ser utilizada:

- **para consumo imediato, em verde, no local de pastoreio ou no estábulo;**
- **para armazenamento conservada sob a forma de feno ou silagem.**

Equipamentos utilizados na recolha das forragens:

- de corte;
- de condicionamento;
- de fenação ou pré - fenação;
- de recolha por via seca (fenação);
- de recolha por via húmida (ensilagem).

Equipamentos de corte

Designados genericamente por **gadanheiras**, são caracterizadas por serem máquinas móveis e cortarem a forragem pela base, da forma mais ordenada possível, deixando-a, de preferência, em cordões.

Quanto ao seu funcionamento classificam-se em:

- gadanheiras alternativas (barra de corte);
- gadanheiras rotativas.

Gadanheiras de barra de corte.

Caraterizado por o órgão de corte (barra de corte) ser constituído por:

- um elemento fixo - designado por **porta lâminas (pente)**;
- um elemento móvel - designado por **lâmina de corte (foice)**.

A lâmina é constituída por um conjunto de facas em aço, com uma forma triangular, rebordo afiado e o vértice truncado.

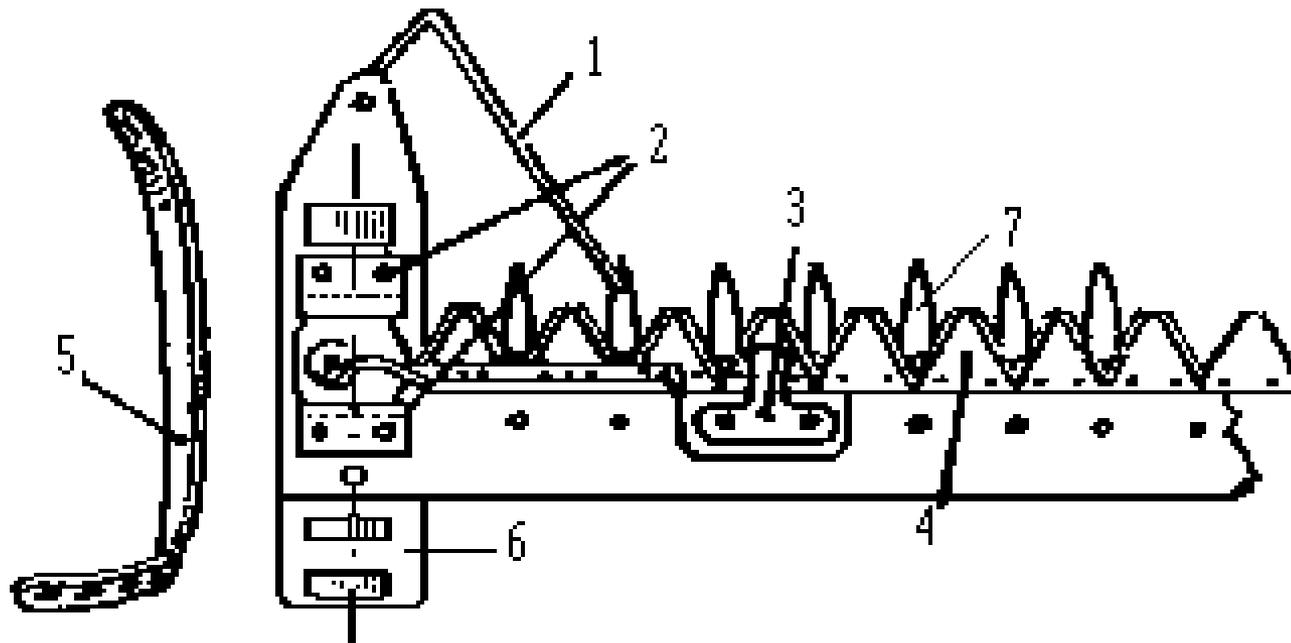
As facas são fixas numa barrinha em aço e têm movimento alternativo; esta barrinha apoia-se no porta lâminas.

Gadanheiras de barra de corte (cont)

Funcionamento

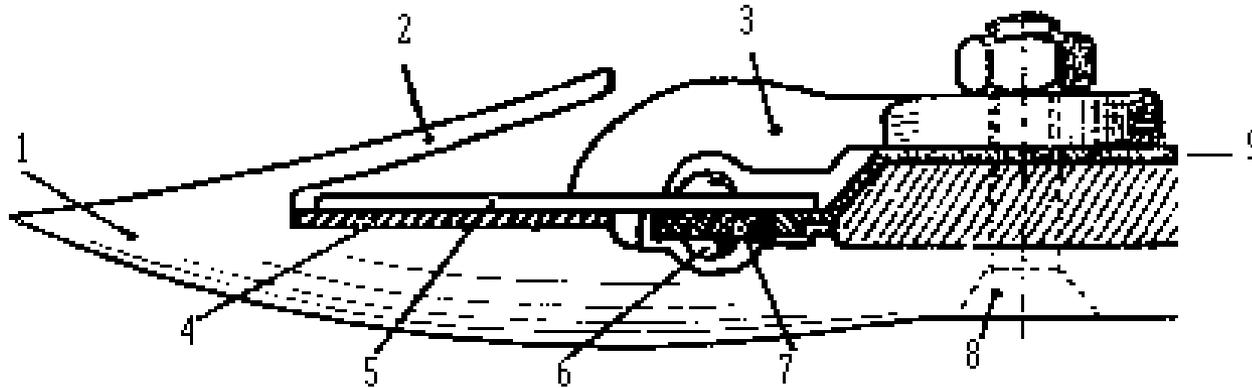
Os dedos do pente separam em pequenos tufos a cultura a colher sendo estes cortados pelo rebordo das facas, no seu movimento alternativo, contra as contraplacas dos dedos.

Para que o corte se efetue sem maceração da forragem é necessário que a lâmina seja ligeiramente pressionada contra as contraplacas pelo que é necessária a presença de guias reguláveis que permitam limitar o movimento vertical da barrinha.



Representação de parte de uma barra de corte

1- Divisor interior 2- Guias da cabeça da lâmina 3- Placa de desgaste 4- Faca 5- Patim 6- Sapata exterior 7- Dedo



Representação esquemática de um plano transversal da barra de corte

- 1- **Dedo** 2- Lingueta 3- Guia da lâmina 4- Contraplaca 5- **Faca**
6- Fixação da faca 7- Barrinha 8- Parafuso 9- Placa de desgaste

Departamento de Agronomia

Os diferentes tipos de barras de corte (distância entre dedos):

- a **barra de corte convencional**, em que a distância entre dois dedos consecutivos é igual à largura das facas (**3.0"**), que se utiliza no corte de **forragens com o caule bastante rijo**;
- a **barra de corte dinamarquesa**, a distância entre dois dedos é igual a metade da largura das facas (**1.5"**); utiliza-se com **forragens de caules finos e densos**;
- a **barra de corte intermédia**, a distância entre dois dedos consecutivos é $2/3$ da largura das facas (**2.0"**); utiliza-se no corte de **forragens de prados temporários de densidade média**.

As gadanheira de barra de corte de dupla foice, **tipo "Busatis"**, não tem dedos, tendo as duas foices movimento alternativo com sentidos opostos.

Estas gadanheiras fazem um maior número de cortes por minuto, têm menos vibração e menores riscos de empapamento que as anteriores, o que permite **trabalhar a uma velocidade mais elevada**.

[Video](#), [vídeo](#), [vídeo](#), [vídeo](#);

Gadanheiras rotativas

O corte resulta do choque de facas ou martelos com as plantas.

Tipos de gadanheiras rotativas:

- **gadanheiras rotativas com o eixo de rotação na vertical;**
- **gadanheiras rotativas com o eixo de rotação na horizontal.**

Gadanheiras rotativas com o eixo de rotação na vertical

- **gadanheiras de tambores**
- **gadanheiras de discos**

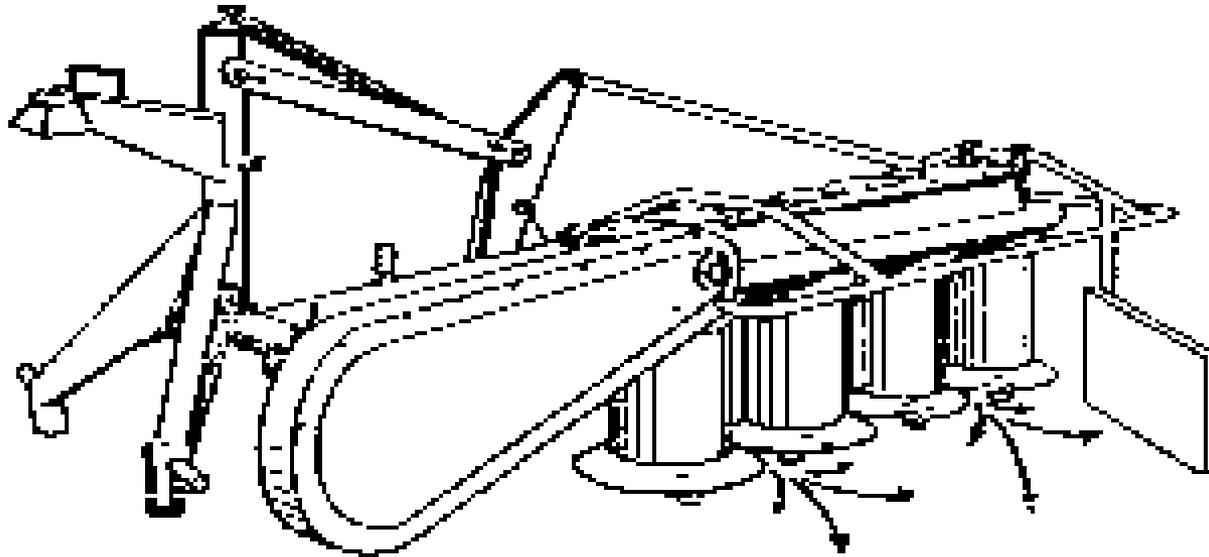
As primeiras tem como órgãos de corte **facas montadas na base de um tambor** e as segundas as facas são **montadas na periferia de um disco (prato)**.

Gadanheiras rotativas (cont)

Gadanheiras rotativas de tambores

A face inferior do tambor, que não tem movimento rotativo e serve de patim, pode ser regulada fazendo-se variar a distância das facas ao solo, o que permite regular a altura de corte da forragem.

Os tambores que giram a grande velocidade são em número par, **rodando cada par em sentido oposto**, para que a forragem cortada passe entre eles, formando um cordão.



Representação de uma gadanheira de tambores

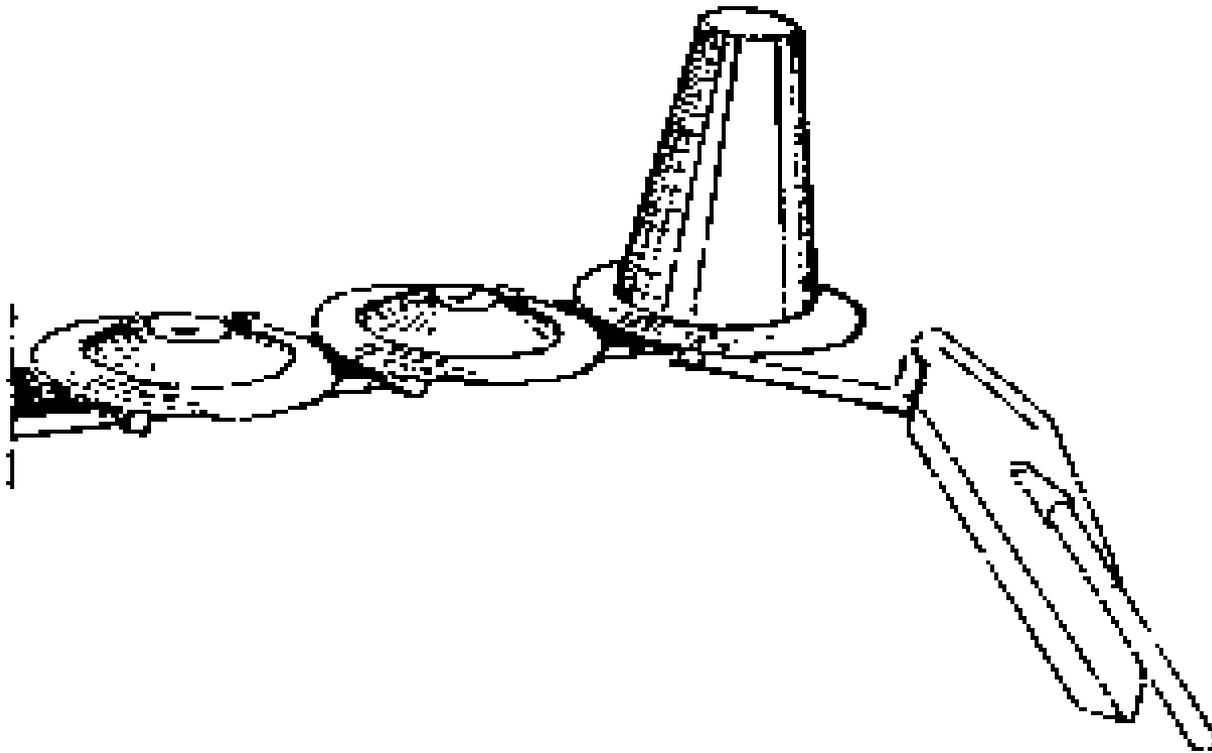
Gadanheiras rotativas (cont)

Gadanheiras rotativas de discos

Apresentam algumas semelhanças com as alternativas sendo, no entanto, **a barra de corte oca e com vários carretos no seu interior.**

Estes carretos transmitem o movimento de rotação aos discos situados na parte superior dessa barra.

A regulação da altura de corte faz-se inclinando a barra de corte.



Representação de parte de uma gadanheira de discos

Video, [vídeo](#),

Departamento de Agronomia

Principais diferenças entre as gadanheiras de tambores e de discos:

- o diâmetro dos tambores (± 70 cm), faz com que estes não possam ser utilizados em larguras de trabalho superiores a 3 m o que não acontece com dos discos que têm diâmetros muito inferior;
- sendo os discos mais pequenos, têm maior velocidade de rotação, pelo que cortam melhor a forragem, não deixando "franjas" desta no solo;
- as gadanheiras de discos têm maior rendimento em trabalho, pois podem trabalhar a maior velocidade e têm maior largura de trabalho;

Principais diferenças entre as gadanheiras de tambores e de discos (cont):

- nas gadanheiras de tambores, como o acionamento é efetuado pela sua parte superior, não se podem utilizar com erva muito alta;
- as gadanheiras de tambores têm menores encargos de manutenção, pois têm menos peças móveis;
- as gadanheiras de discos tem carretos por baixo dos discos pelo que estes sofrem menos impactos pelas pedras;

Comparação, em termos de utilização, entre as gadanheiras rotativas de discos e de tambores:

- as gadanheiras de **discos** são mais indicadas para **solos com pouca pedra**, quando é necessário um bom condicionamento e rendimento em trabalho;
- as gadanheiras de **tambores** são indicadas para as situações em que se deseja dispor de uma máquina simples que faz o **corte muito junto ao solo**.

Vantagens / desvantagens, em termos de utilização, das gadanheiras rotativas de eixo vertical relativamente às de barra de corte:

Vantagem:

- trabalhar com **velocidades de avanço bastante superiores** (10-15 km/h) sem empaparem;

Desvantagem:

- **preço mais elevado** e são **mais exigentes em potência**.

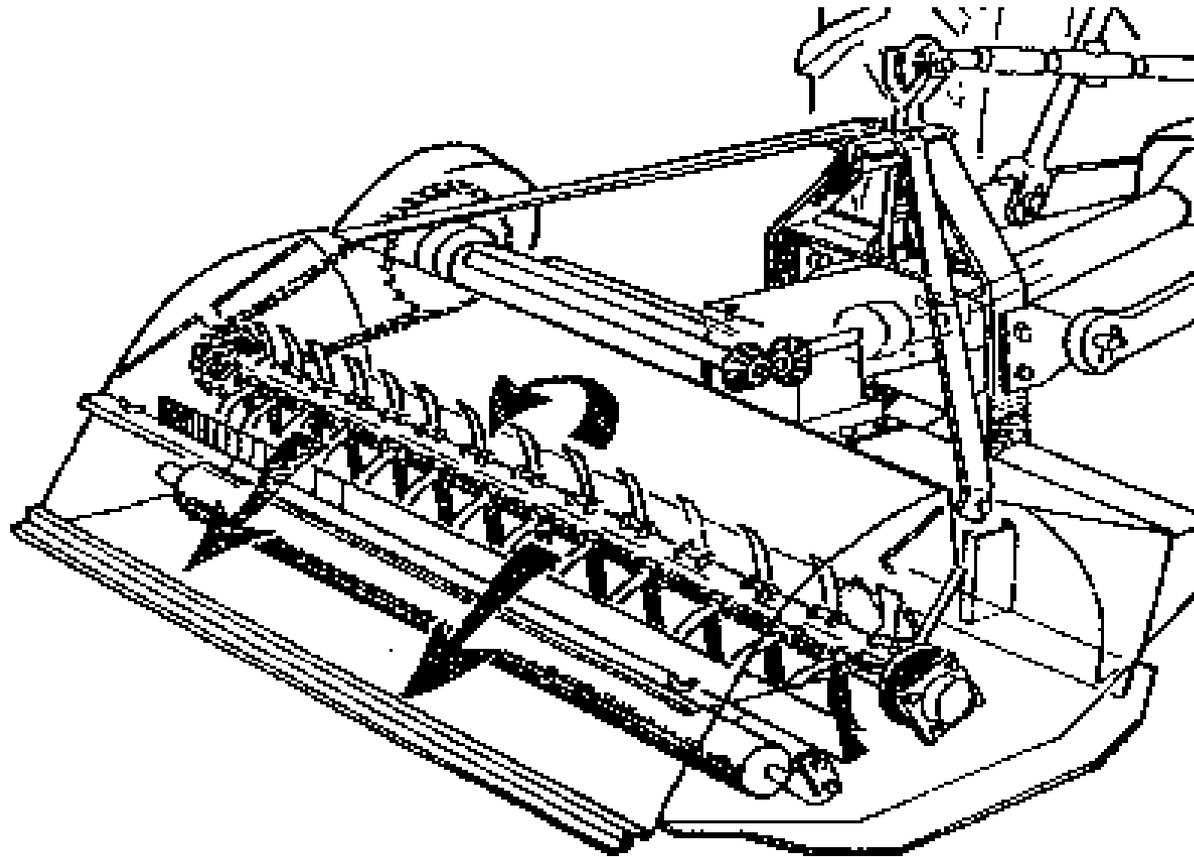
[Video](#), [Video](#), [Video](#),

Gadanheiras rotativas com o eixo de rotação na horizontal

As gadanheiras rotativas com o eixo de rotação na horizontal podem ser utilizadas no corte da forragem com vista à produção de feno ou, com ligeiras adaptações, no corte e apanha para um atrelado, para dar de imediato aos animais ou para ensilar. Quando utilizadas na ensilagem são designadas por colhedores de facas articuladas de corte simples.

Este equipamento é constituído basicamente por rotor horizontal, colocado perpendicularmente ao sentido de avanço, que tem na sua periferia facas articuladas; estas são dispostas regularmente e segundo uma geratriz por forma a que a cadência dos cortes se faça de uma forma regular.

Quando estas gadanheiras são utilizadas apenas para corte, ficando a forragem no solo, as facas articuladas têm a forma de um L, mas quando funcionam como colhedores as facas têm uma forma de colher para poderem originar um fluxo de ar com uma velocidade e débito suficiente para projetar a forragem para o reboque.



**Gadanheira rotativa com o eixo de rotação na horizontal
(facas articuladas em forma de L)**

Equipamentos para condicionamento de forragens

São máquinas móveis que **permitem lacerar ou esmagar as plantas depois de cortadas, a fim de acelerar a dissecação natural, por forma a reduzir o tempo de fenação.**

Gadanheiras condicionadoras

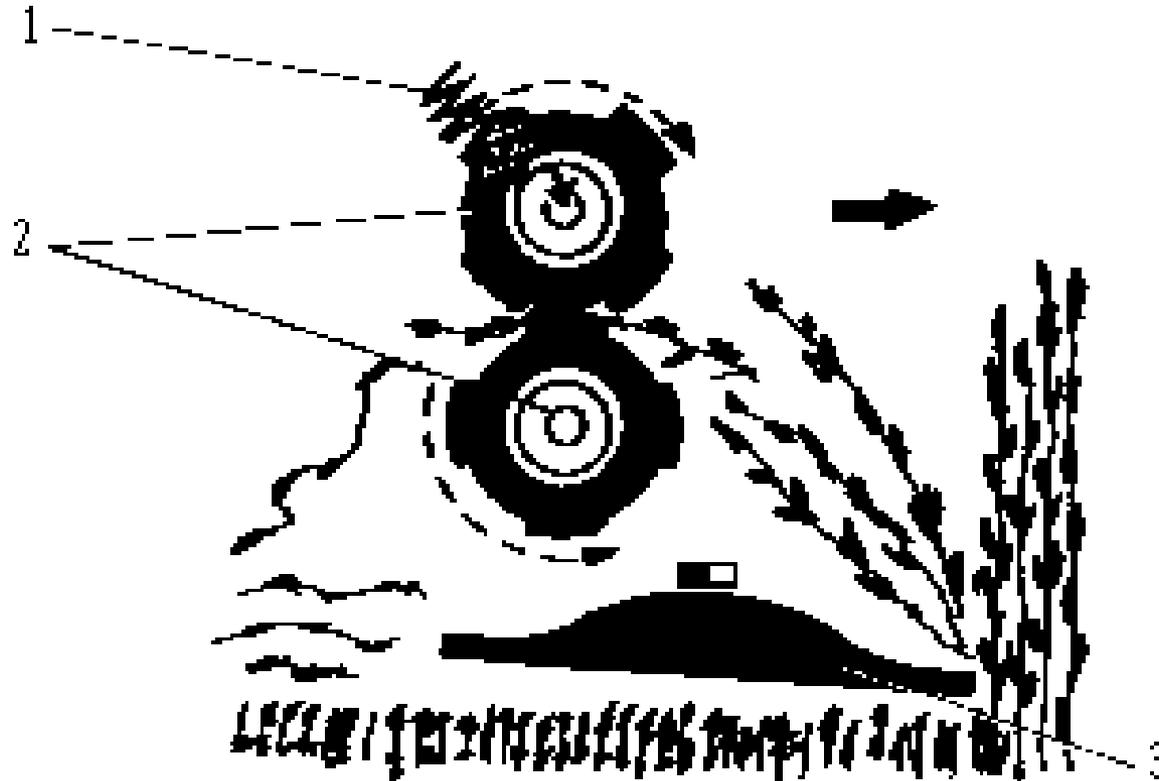
Quando efetuam também o corte das forragens.

Tempo de secagem das diferentes partes das plantas

Permitem aproximar o tempo de secagem, o que é particularmente importante no caso das leguminosas em que os caules, que são mais espessos que o resto da planta, só secam ao fim de vários dias.

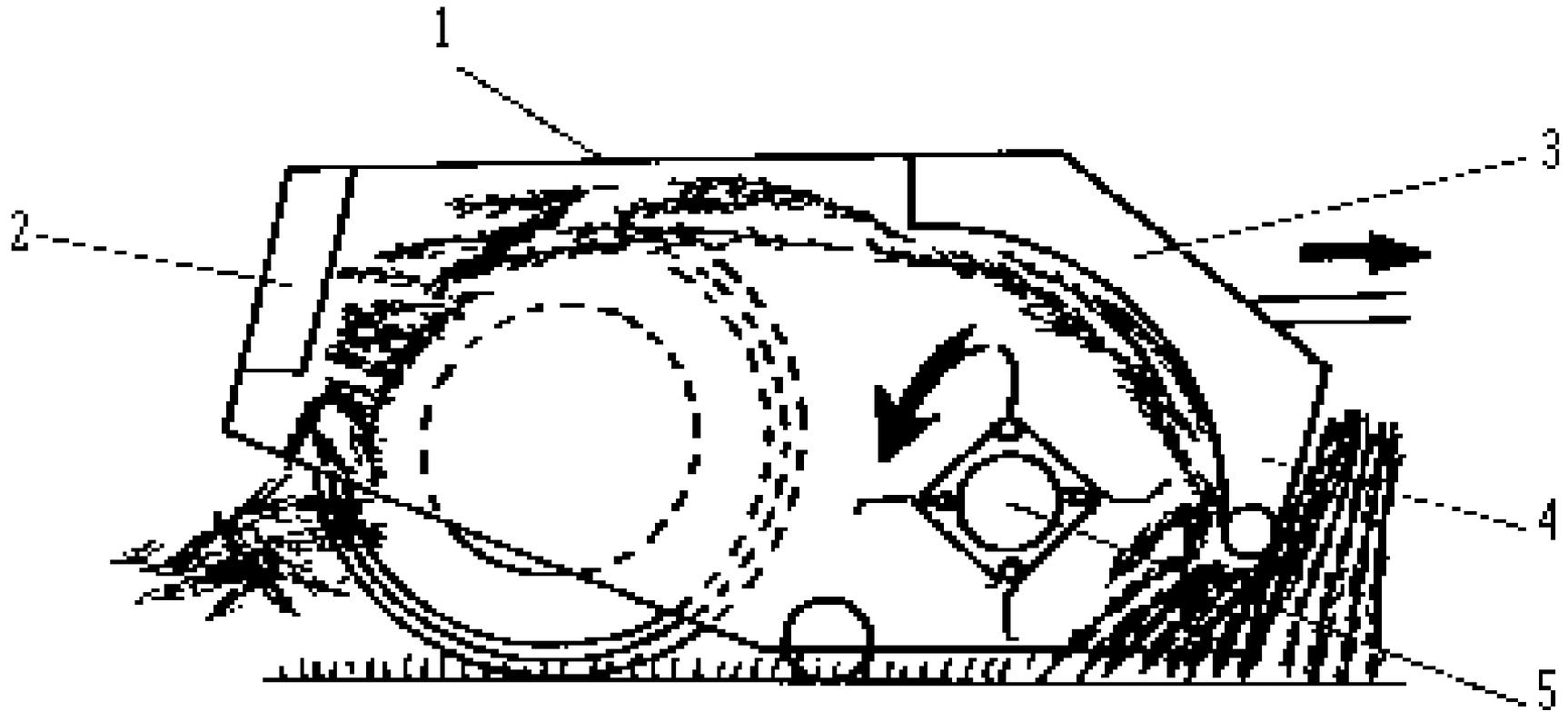
Tempo de secagem das folhas das leguminosas

As folhas, que secam rapidamente quando permanecem no campo, tornam-se frágeis acabando por se desprenderem, o que diminui a qualidade do produto.



Princípio de funcionamento e efeito sobre a forragem de uma **gadanheira - condicionadora com rolos canelados**.

1- Mola 2- Rolos canelados 3- Disco de corte



Esquema de uma **gadeira condicionadora de martelos**.

- 1- Defletores laterais
- 2- Deflector traseiro
- 3- Cáster
- 4- Proteção frontal
- 5- Rotor com martelos

[Video](#), [video](#), [vídeo](#), [vídeo](#),

Equipamentos para fenação das forragens

A fenação é o conjunto de operações que permite que a forragem deixada no terreno perda a humidade mais rapidamente.

As forragens utilizadas para produção de fenos são cortadas e deixadas no campo para que o seu **teor de humidade baixe para níveis que permitam o seu armazenamento em condições normais**; o corte pode ser seguido do seu condicionamento por forma a acelerar-se o processo de secagem.

Equipamentos para fenação das forragens (cont)

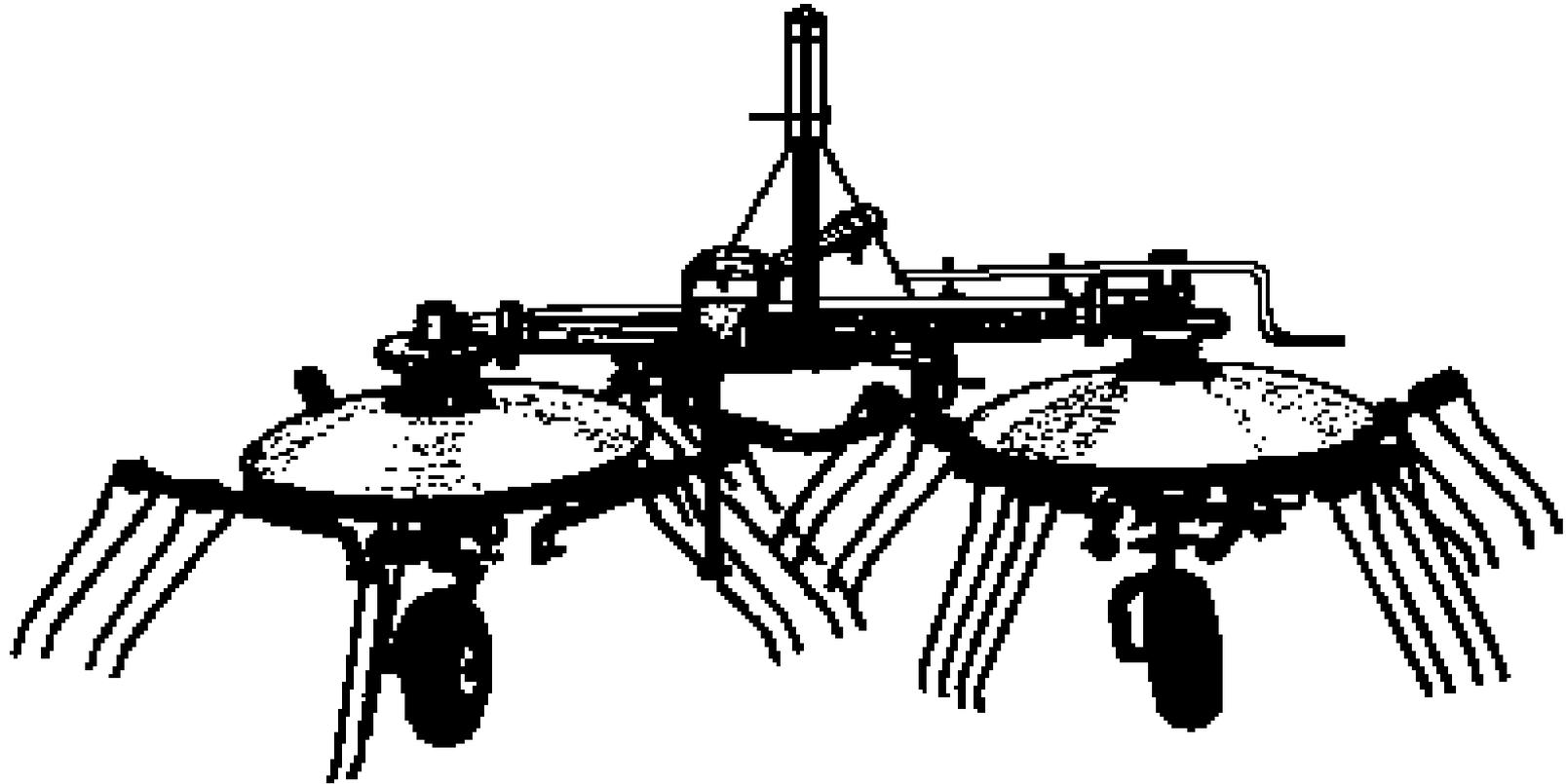
Equipamentos utilizados para fenação:

- viradores ou volta - fenos
- viradores - juntadores

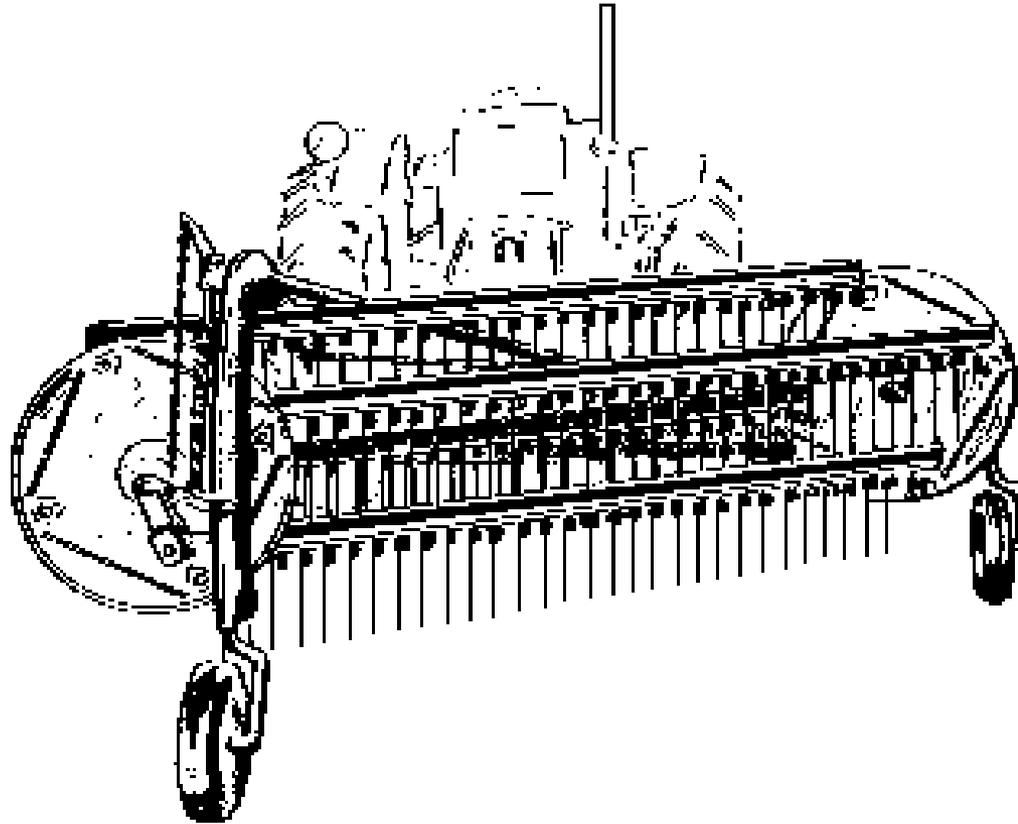
A sua principal diferença reside no facto dos **viradores ou volta - fenos** apenas virarem e arejarem a forragem e os **viradores - juntadores** para além de virarem e arejarem fazem o encordoamento.

Encordoamento da forragem

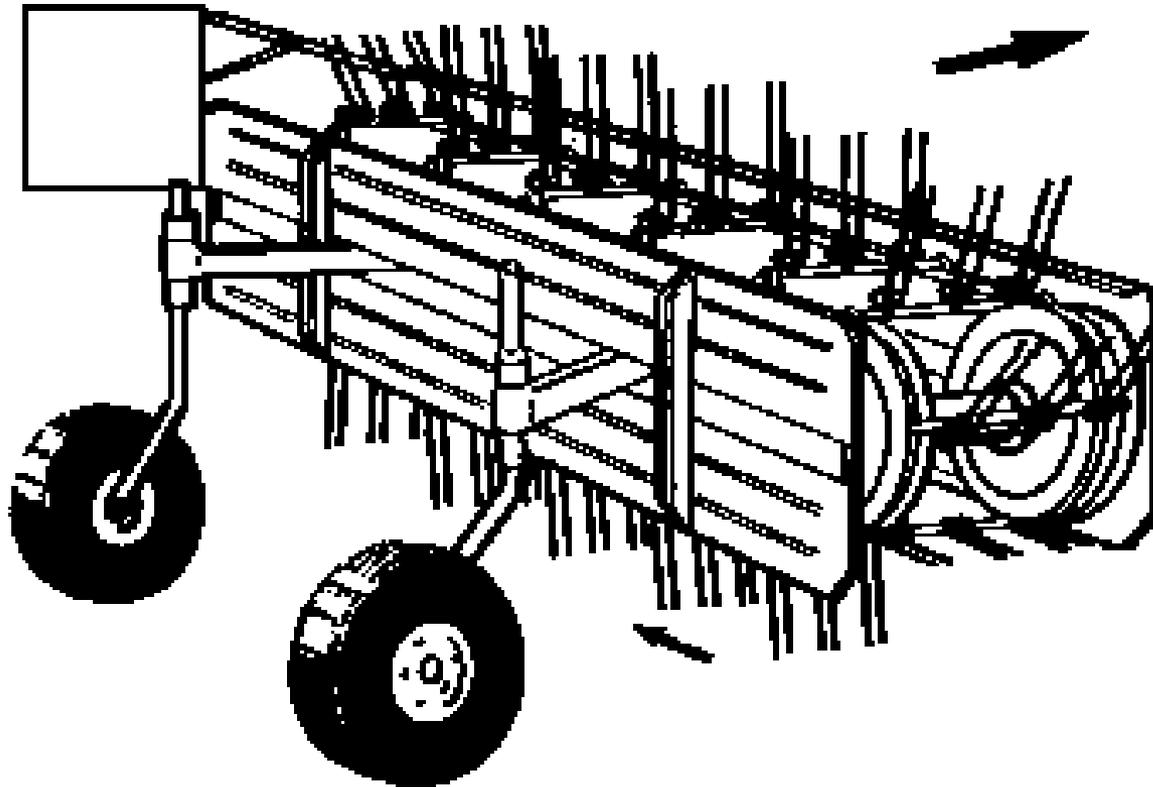
Permite protegê-la da humidade noturna e facilitar as operações mecânicas posteriores, nomeadamente o seu recorte, enfardamento ou carregamento.



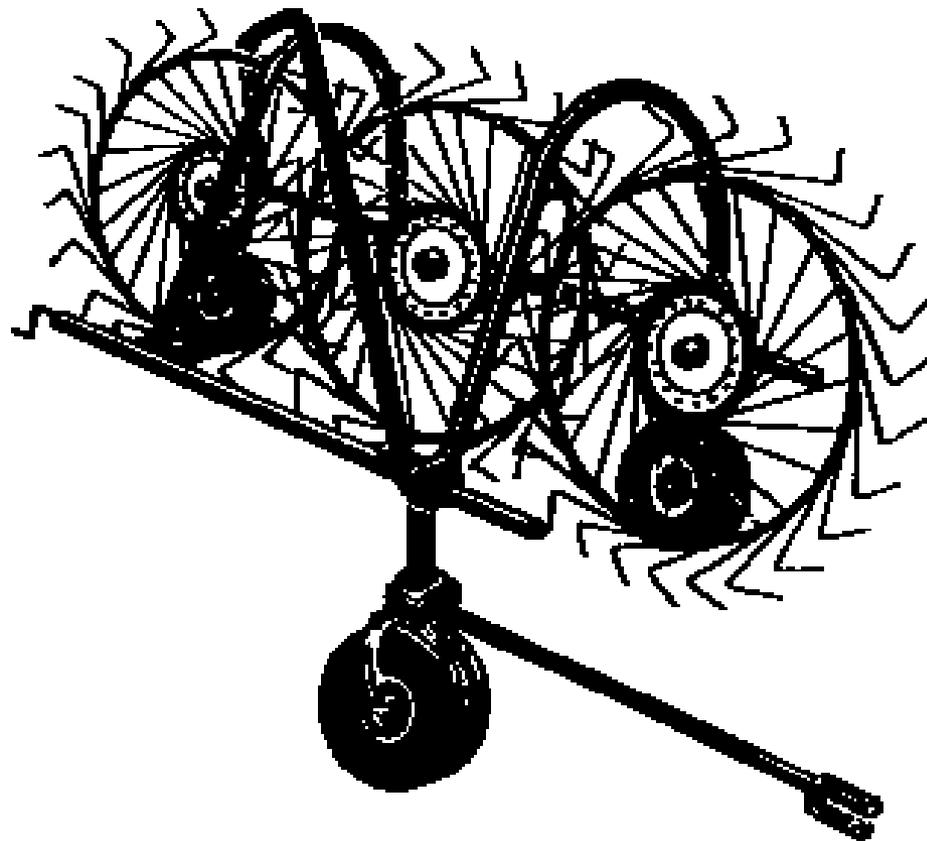
Virador rotativo de forquilhas



Virador- juntador de dentes reguláveis



Virador - juntador de correntes



Virador - juntador tipo girassol

[Video](#), [video](#), [video](#), [video](#), [video](#), [vídeo](#),

Os equipamentos para recolha de forragens por via seca.

Equipamentos mais utilizados para recolha de forragens por via seca:

- as **enfardadeiras**;
- os **carregadores de fardos**.

As enfardadeiras

Permitem apanhar a forragem no campo, depois de encordoada, produzindo fardos mais ou menos compactos, de forma paralelepipedica ou **cilindrica** que são atados com fio ou arame.

Os principais tipos de enfardadeiras são:

- as enfardadeiras **fardos paralelipipedicos**;
- as enfardadeiras de **fardos redondos**.

Enfardadeiras de fardos paralelipipédricos ou enfardadeiras volantes.

São equipamentos de conceção muito antiga, em que o cordão a enfardar é recolhido por um tambor recolhedor (**pick-up**) sendo depois comprimido num canal, denominado **canal ou câmara de compressão**, por um **êmbolo** com movimento alternativo.

Os fardos, mais ou menos comprimidos, são atados para não se desfazerem e depositados no solo para posterior apanha.

Considerando a **massa específica** dos fardos estes podem ser de:

- **baixa** pressão (densidade);
- **média** pressão (densidade);
- **alta** pressão (densidade).

Enfardadeiras de média (alta) pressão (densidade).

Nas enfardadeiras de média pressão (densidade), o **êmbolo tem uma forma paralelepípedica** e o **movimento é rectilíneo alternativo**, com uma cadência compreendida entre os **65 e os 110 golpes por minuto**.

Os fardos de média pressão têm uma massa específica compreendida entre os 100 e 175 kg/m³, **peso unitário médio de 15 a 30 kg**, e podem ser atados com fio ou arame; para carregamento manual os fardos devem ter **18-20 kg**.

A constituição genérica destas enfardadeiras é a seguinte:

- Tambor-recolhedor (**pickup**) disposto lateralmente em relação à câmara de compressão, com **6 a 8 tubos transversais sobre os quais estão articulados dentes de aço flexível, que tem como função apanhar o cordão de feno**. A acção deste elemento é complementada por um **calca-fenos**, que ajuda a progressão da forragem, mantendo-a em contacto com os dentes;

Departamento de Agronomia

- Sistema de alimentação para deslocar e introduzir a forragem no interior da câmara de compressão. Este sistema pode ser constituído por forquilhas ou parafuso sem-fim.

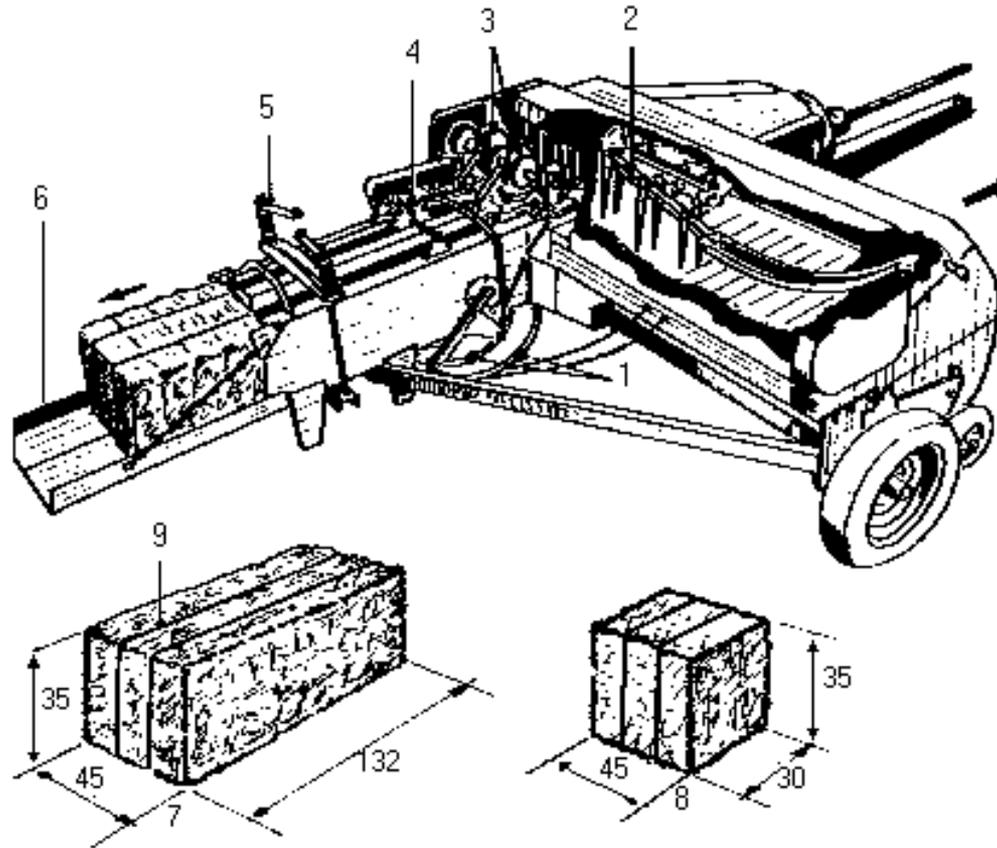
O seu movimento deve estar sincronizado com o êmbolo por forma a este abrir a janela lateral da câmara de compressão na altura em que os elementos do sistema de alimentação introduzem o feno na câmara.

A forragem introduzida na câmara é separada da que fica na mesa de alimentação devido ao corte efectuado por uma faca existente na face lateral do êmbolo e de uma contra-faca fixa, localizada na aresta lateral vertical da janela.

Departamento de Agronomia

- **Câmara de compressão**, onde se desloca o êmbolo no seu movimento alternativo, que tem uma secção retangular e em que **a posição da parede superior pode ser alterada por forma a aumentar o atrito da progressão da forragem e, conseqüentemente, a densidade do fardo. A câmara e o êmbolo têm duas ranhuras para passagem das agulhas que transportam o fio ou arame até à parte superior do fardo onde se dão os nós.**
- **Sistema de atar** permite fazer o atamento dos fardos, estando o seu funcionamento dependente do movimento de um carroto que roda à medida que a forragem se desloca para a saída do canal de compressão.

Este carroto faz disparar periodicamente o comando da agulha e do atador, em função do comprimento do fardo previamente estabelecido.



[video](#)
[video](#)
[video](#)
[video](#)
[video](#)
[Video](#)
[video](#)

Esquema de uma enfardadeira de média (alta) densidade.

1- Agulhas 2- Sistema de alimentação 3- Atadores 4- Regulação do comprimento dos fardos 5- Regulação da compressão 6- Rampa de carregamento de inclinação variável 7- Dimensões máximas de um fardo de alta pressão 8- Dimensões mínimas de um fardo de alta pressão 9- Fio ou arame.

Enfardadeiras de fardos redondos

São **equipamentos mais recentes** que condicionam a forragem em fardos cilíndricos de média pressão, com um comprimento de 1.2 a 1.8 m e um diâmetro de 1.6 a 1.8 m.

Com estas dimensões o **peso dos fardos de feno variam entre os 400 - 700 kg**, e **os de palha, entre os 250 e os 450 kg**.

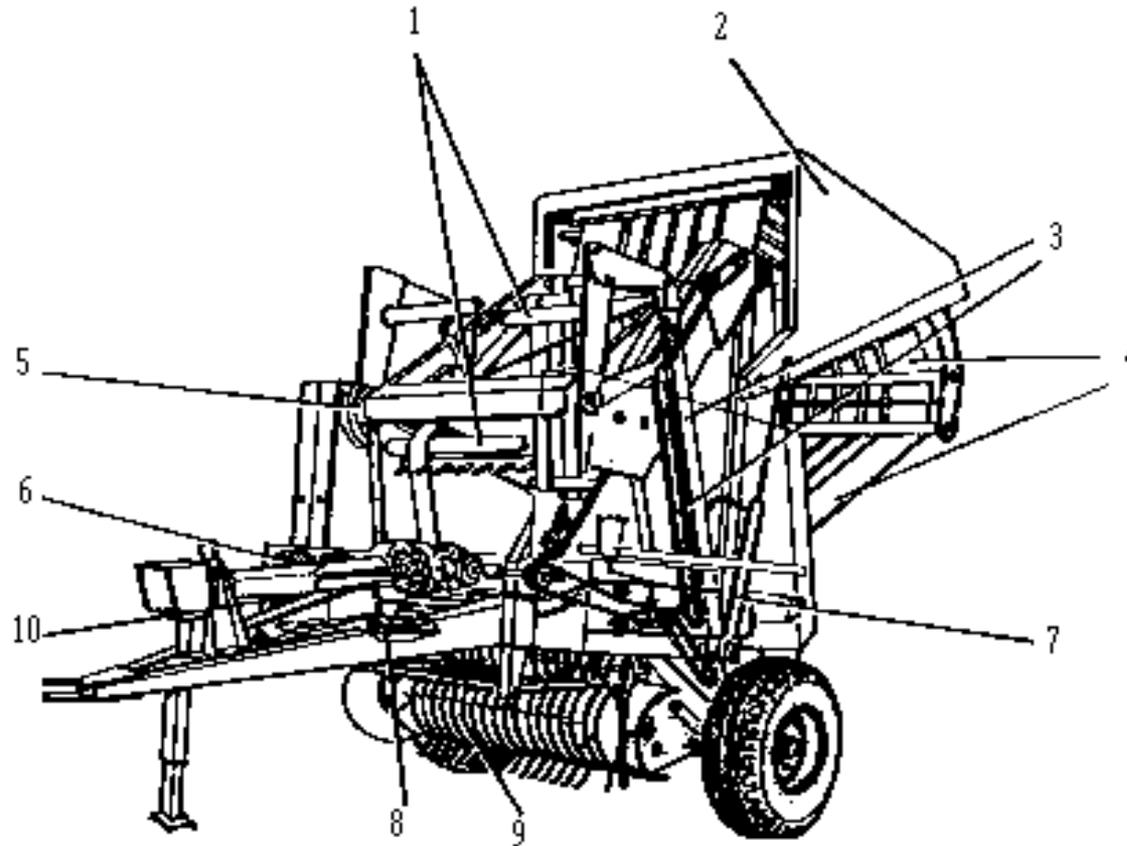
Relativamente ao seu funcionamento o **pickup** (recolhedor) apanha a forragem do solo introduzindo-a na **câmara de compressão** dando-se assim início ao seu enrolamento o que conduz à formação do fardo.

Enfardadeiras de fardos redondos (cont)

Quando o fardo atinge o diâmetro fixado pelo operador faz-se o atamento abrindo-se a parte posterior e o fardo é expulso.

As **principais vantagens** destas enfardadeiras, relativamente às volantes, de fardos pequenos, são a economia de fio (50 a 80 %) e a facilidade de manuseamento dos fardos no campo o que permite economia de mão-de-obra.

Os **principais inconvenientes** destes fardos prende-se com a dificuldade de arrumação para transporte.



[Video;](#)
[Video;](#)
[video,](#)
[video,](#)
[video,](#)
[video,](#)
[video,](#)
[video;](#)

Representação geral de uma **enfardadeira de fardos cilindros**

1- Rolos 2- Tampa traseira 3- Molas para manter as correias tensas
4- Correias em borracha 5- Indicador do diâmetro dos fardos 6- Caixa para colocação dos rolos de fio 7- Êmbolos para abertura da porta traseira 8- Sistema de atamento 9- Pick-up 10- Veio de transmissão

Equipamentos para **carregamento dos fardos**

Os equipamentos mais utilizados no carregamento de fardos são:

- os que permitem o **carregamento direto das enfardadeiras volantes** como, por exemplo, a rampa e o lançador de fardos;
- os que **recolhem os fardos deixados no campo**, quer individualmente (**carregadores de fardos de plano inclinado**) quer após agrupamento (**forquilha frontal**);
- os que **apanham, carregam, transportam e descarregam** os fardos, que se designam por **reboques auto-carregadores**.

A rampa de fardos

Esta solução para carregar os fardos baseia-se na colocação de uma rampa, logo a seguir à câmara de compressão, com um comprimento e inclinação que permita a deposição dos fardos no reboque que vem imediatamente a seguir.

Os principais inconvenientes desta solução são a necessidade de se arrumar os fardos que vão caindo no reboque e de ser preciso um trator bastante potente, pois além do enfardamento é necessário fazer deslocar os fardos na rampa e puxar o reboque.

[Video](#)

O lançador de fardos

É uma solução semelhante à anterior só que em vez da rampa utiliza-se um lançador que projeta os fardos para o reboque.

[Video](#)

O carregador de fardos de plano inclinado

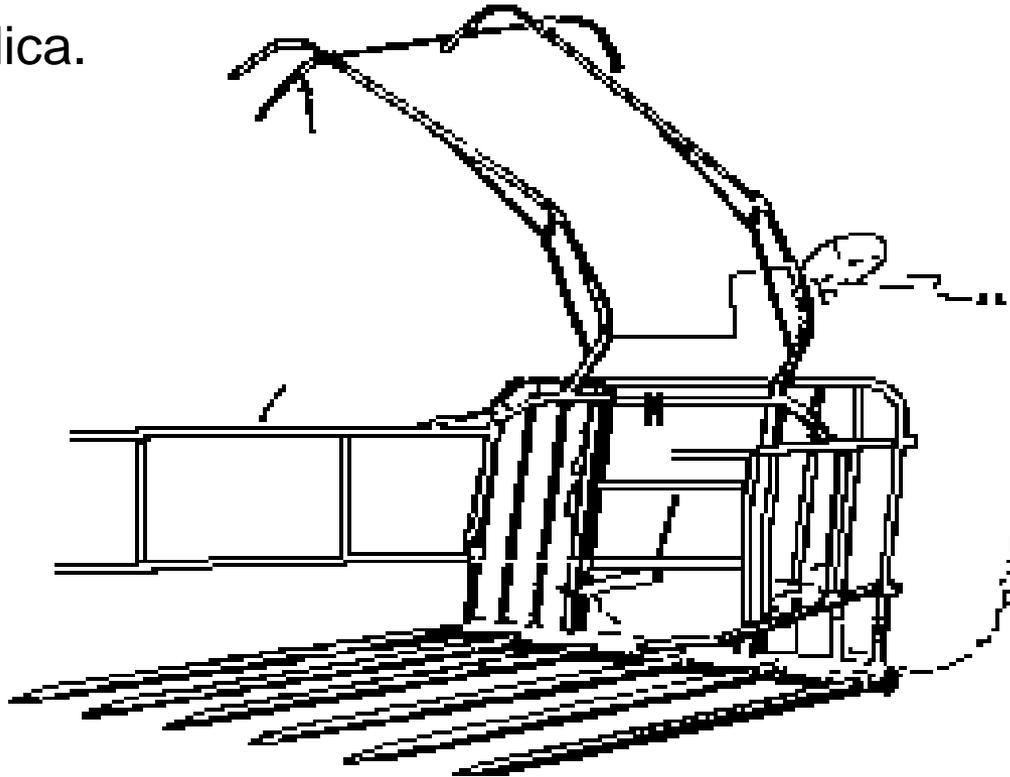
Este equipamento permite o carregamento individual dos fardos devendo estes estar dispostos segundo o maior comprimento relativamente ao deslocamento do carregador.

[Video](#)

[Video](#) ; [Video](#) ; [video](#) ; [video](#) ; [video](#) ; [video](#) ; [vídeo](#) , [vídeo](#) ,

A forquilha frontal para fardos

É uma forquilha especial que permite carregar para um reboque um conjunto de fardos previamente agrupados; este conjunto deve ter uma forma paralelepipedica.



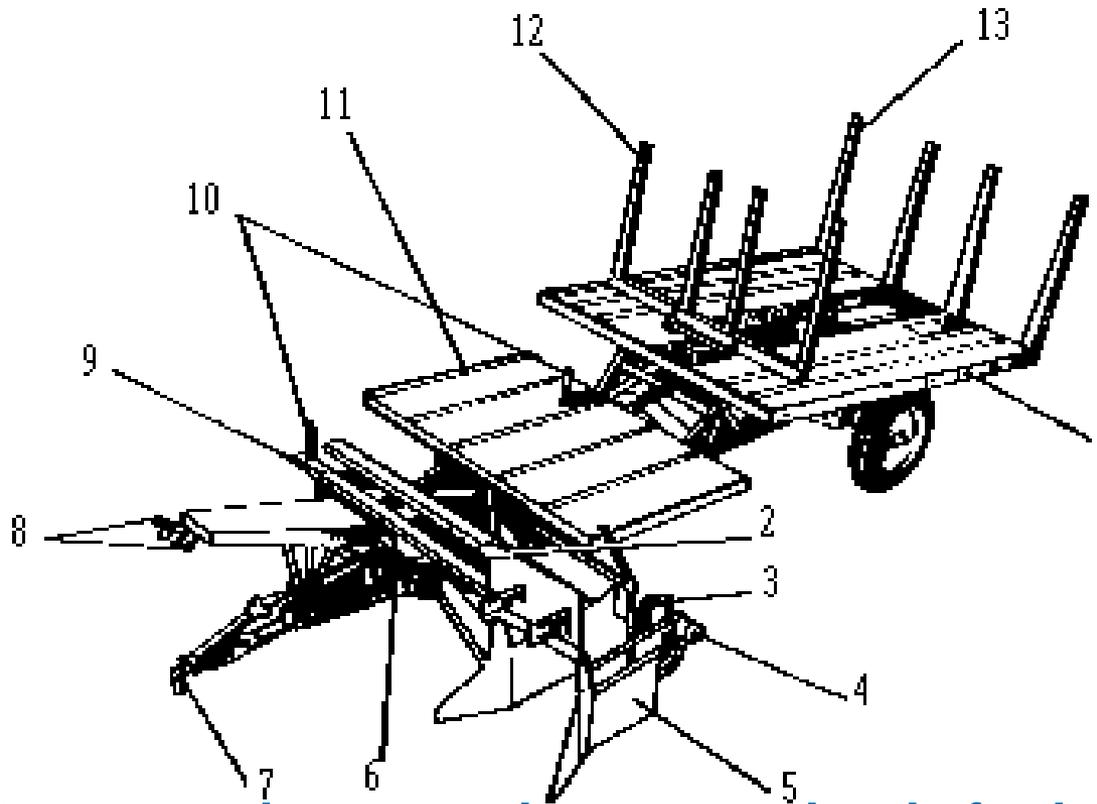
Representação de uma forquilha montada no sistema tripolar do trator

Reboques auto-carregadores de fardos

São reboques especificamente **concebidos para apanhar fardos depositados no solo e que têm um sistema de arrumação na caixa do reboque que permitem igualmente o seu descarregamento.**

Para facilitar a apanha dos fardos estes devem-se encontrar alinhados pois, caso contrário, é necessário percorrer um trajeto mais ou menos sinuoso de forma a que o sistema de recolha apanhe o fardo segundo o seu maior comprimento.

[Video](#);



Reboque autocarregador e autodescarregador de fardos.

1- Caixa de transporte 2- Cadeia de transporte 3- Cadeia de elevação 4- Motor hidráulico 5- Sistema de apanha de fardos 6- Bomba hidráulica 7- Tomada de força 8- Comandos dos êmbolos e motor hidráulico 9- Suporte para colocação ordenada dos fardos 10- Dedos para comando hidráulico dos êmbolos de basculamento 11- Caixa de carga 12- Suportes móveis 13- Suportes fixos

Equipamentos para recolha de forragem (erva) por via húmida.

São equipamentos móveis, rebocados, semi-montados, montados ou **automotrizes**, utilizados para **colher a forragem ainda em pé, dividindo-a em pequenos troços e carregando-a para um transporte, ou recolhê-la já previamente cortada e disposta em cordão.**

Considerando estes dois tipos de trabalho estes equipamentos apresentam um sistema de corte que pode ser uma barra de corte ou uma gadanheira rotativa, ou apenas os dispositivos de recolha caso a forragem já esteja cortada.

A **classificação** é feita:

- em **função dos dispositivos de corte**, podendo este ser acompanhado de um recorte, que se destina a dividir em pequenos troços a forragem já cortada;
- dos **dispositivos de apanha**.

Colhedor de facas articuladas de corte simples

É uma máquina semi-montada com um **rotor horizontal colocado perpendicularmente à direção de avanço.**

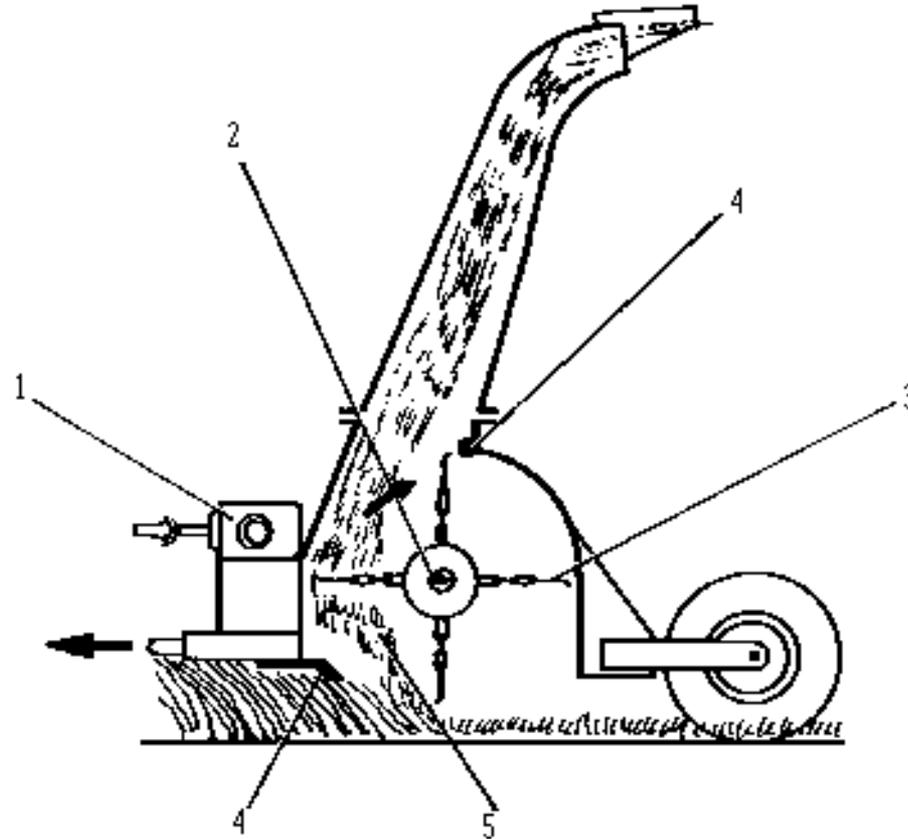
O rotor, que gira a uma velocidade elevada, e em sentido contrário ao das rodas do trator, tem na sua periferia quatro conjuntos de facas articuladas em forma de colher, que cortam laceram e expulsam a forragem para um veículo de transporte.

Colhedor de facas articuladas de corte simples (cont)

O trajeto da forragem depois de cortada é efetuada através de um **tubo de descarga orientável** que tem na sua extremidade um deflector igualmente orientável, que permite uma distribuição uniforme no veículo de transporte.

O corte é efetuado por impacto do gume das facas nos caules das plantas e a laceração pelo impacto da forragem na contrafaca.

O comprimento dos troços é função do regime do rotor, velocidade de deslocamento do trator e distância das facas à contrafaca; os seus valores estão normalmente compreendidos entre os 5-15 cm.



Corte da forragem com um colhedor de facas articuladas de corte simples

1- Par cónico que recebe o movimento da TDF 2- Rotor 3- Faca 4- Contra-faca 5- Efeito de sucção

Colhedor de facas articuladas de duplo corte

É uma máquina que apresenta algumas semelhanças com a anterior mas em que **o corte e recorte são feitos por órgãos distintos.**

O duplo corte permite obter **troços de forragem de 5-8 cm.**

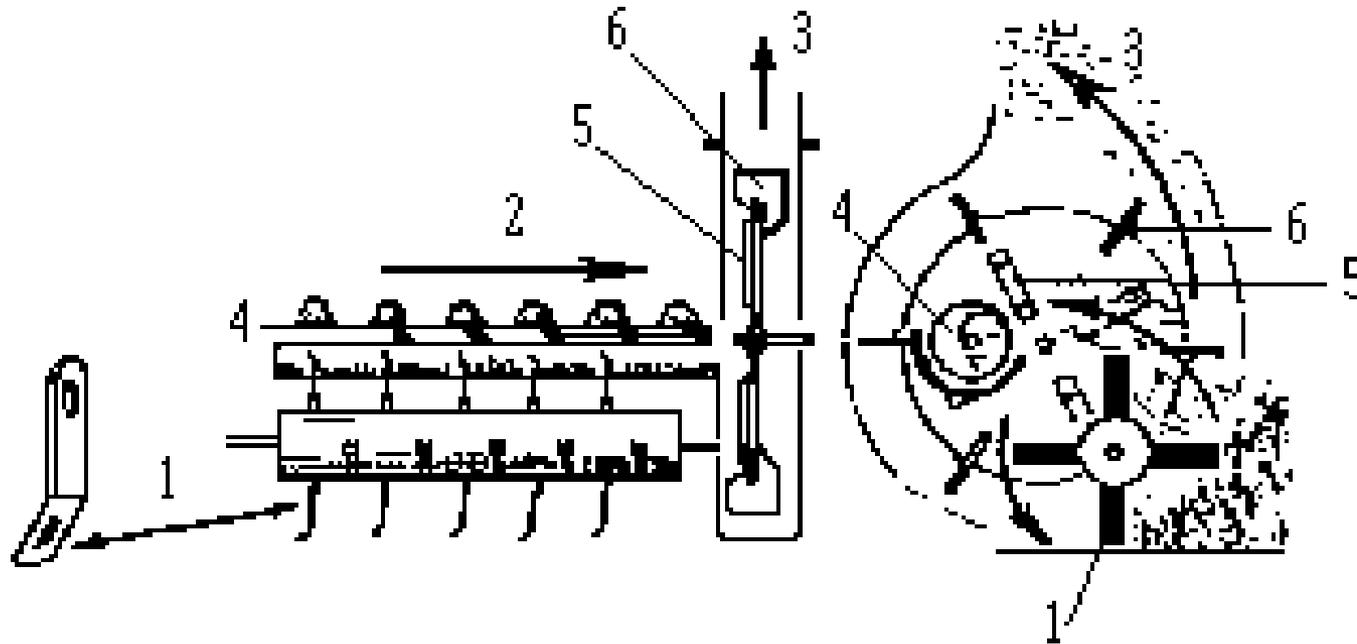
A sua constituição é basicamente a seguinte:

- **um elemento de colheita**, que é um rotor em que as facas são substituídas por martelos flutuantes, **em forma de L**, orientados segundo a espessura da barra de aço de que são feitas. Esta disposição dos martelos faz com que seja necessária menos potência para a rotação do veio e que o débito da corrente de ar seja menor reduzindo assim os riscos de aspiração de terra;

Colhedor de facas articuladas de duplo corte (cont)

- **um dispositivo de alimentação**, normalmente um sem-fim, para transporte da forragem cortada para o dispositivo de recorte;
- **um dispositivo de recorte com facas radiais** que, passando junto de uma contra-faca, faz o recorte da forragem e cria uma corrente de ar para, através do tubo de descarga, fazer a sua projeção para o transporte.

[Video](#),



Colhedor de facas articuladas de duplo corte.

1- Martelo 2- Sentido de deslocamento da forragem pelo sem-fim 3- Saída da forragem pelo tubo de descarga 4- Sem-fim 5- Faca para recorte 6- Pás para formarem a corrente de ar

O colhedor de milho forragem

É um equipamento específico para a cultura do milho constituído por um ou mais bicos, tendo cada um **uma faca ou disco que secciona a base do caule**, sendo depois a planta conduzida para um **dispositivo de corte que a divide em pequenos troços**.

O dispositivo de corte é um tambor que tem montado na sua periferia facas que ao passarem junto de uma contra-faca fazem o corte e recorte do milho.

[Video](#) , [Video](#) , [Vídeo](#) , [Video](#) ,

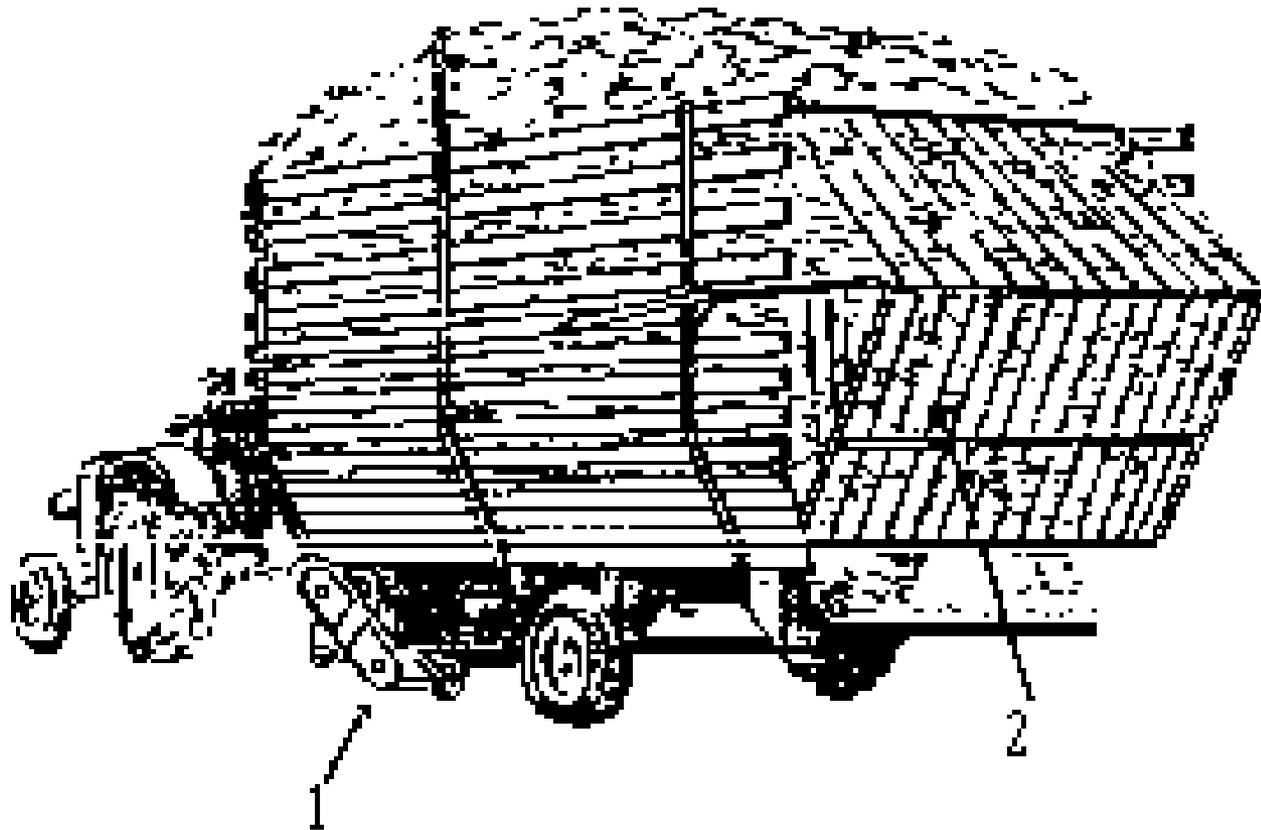
Os carregadores de forragem a granel

Os carregadores de forragem a granel são normalmente semi-reboques autocarregadores, ou seja, um reboque que tem montado na sua parte dianteira um sistema de recolha de forragem (pick-up) que passando sobre os cordões de forragem a apanha e a conduz para um elevador que a empurra para o interior da caixa do reboque.

O transporte da forragem para a parte posterior é normalmente assegurada por um fundo móvel que pode servir, por inversão do seu movimento, para a descarga.

Este equipamento também pode ser utilizado na apanha de feno para dar diretamente aos animais.

Relativamente ao acionamento dos diferentes órgãos este é efetuado a partir da TDF do trator.



Reboque autocarregador.

1- Sistema de apanha (pick-up) 2- Porta traseira rebatível

[Vídeo](#), [Video](#),