



**Escola de Ciências e Tecnologia**

**Departamento de Fitotecnia**

---

## **Conservação de Forragens**

### **Fenação**

*Texto de apoio para Unidades Curriculares*

(para uso exclusivo dos alunos)

---

Universidade de Évora, 2013

Ricardo Freixial

Pedro Alpendre

## 1. Introdução

---

Analisando as curvas médias de produção de pastagens nas condições mediterrâneas (sequeiro e regadio), (Fig nº 1), vemos que apresentam uma forma bastante irregular, com níveis de produção elevados em épocas bem marcadas do ano, alternando com períodos nos quais a produção é escassa ou mesmo nula, particularmente no período de Inverno.

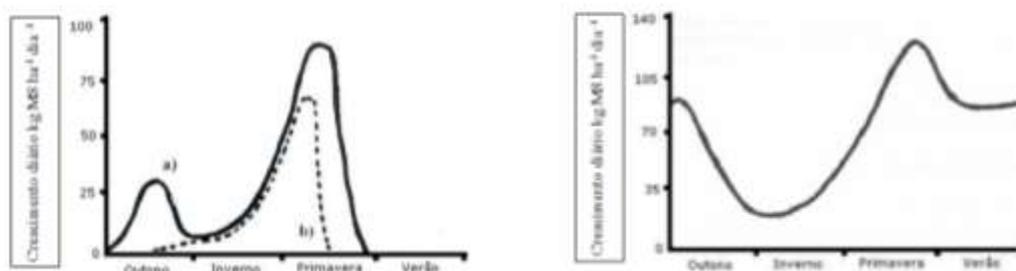


Fig nº 1- Curva de crescimento anual de Pastagens de sequeiro e de regadio

Esta irregularidade na produção, devida essencialmente a condicionamentos de natureza climática, torna os nossos sistemas de produção animal a partir de ruminantes, dependentes da produção de **fornagens** para os períodos de escassez. Assim, nas nossas condições de produção em pastagens de sequeiro à base de espécies anuais, constituem períodos críticos de produção de pastagens o Outono, (em anos em que as primeiras chuvas ocorrem tarde) o Inverno e o Verão, ainda que, neste período, exista a possibilidade do recurso a outras fontes alimentares. As pastagens de regadio com níveis de produção mais elevados para os distintos períodos, resolvendo as necessidades de produção durante o Outono e o Verão, não conseguem contudo, devido às baixas temperaturas, assegurar a oferta alimentar necessária durante o Inverno. Assim, o Inverno continua, por falta de condições para o crescimento vegetal, sobretudo para algumas espécies, (leguminosas) segundo MOULE (1971), a ser o período mais limitante em todo o sistema de produção animal baseado na produção de pastagens, obrigando ao recurso ao consumo de fornagens seja em pastoreio directo, seja através dos alimentos conservados durante períodos mais ou menos longos.

## 2. Conservação de Fornagens

---

Na Primavera, a partir dos meses de Fevereiro/Março, a conjugação dos factores humidade, temperatura e radiação proporciona a fase de mais activo crescimento e desenvolvimento da pastagem. É o pico máximo de produção da pastagem quer nas condições de sequeiro quer nas situações de regadio e que permite uma oferta alimentar geralmente acima das necessidades dos

efectivos uma vez que a capacidade de adaptação da dimensão destes tem limites e só excepcionalmente permitirá um total ajustamento com a oferta alimentar. Assim, na produção de pastagens, os excedentes apenas podem parcialmente ser consumidos através do pastoreio directo, aumentando as cargas instantâneas. No caso das zonas de sequeiro Mediterrâneo, com um período estival bem marcado, os excedentes de da Primavera produção podem deixar-se como reserva para consumo directo no final do Verão/Outono) (perda de qualidade). A situação mais geral é, no entanto, a conservação de alimento (para suprir as necessidades nas épocas de escassez), quer proveniente dos excedentes de Primavera quer das culturas forrageiras destinadas a essa finalidade.

Perante a irregularidade que nas condições Mediterrâneas acontece dentro e entre anos, as necessidades de suplementação por períodos que podem oscilar entre os 3,5 - 7 meses fazem com que as forragens conservadas ocupem nestas zonas, uma posição muito importante na estratégia do planeamento alimentar ao longo do ano (Fig nº1).



Fig nº1 – Suplementação de bovinos com forragens conservadas

A conservação de forragens é também a forma de assegurar parcial ou mesmo totalmente as necessidades de sistemas de produção animal mais intensivos e com limitações ao nível de alguns factores como por exemplo a área da exploração (ex. sistemas de produção com bovinos de leite).

## **2.1. Objectivos**

A conservação de forragens visa através das distintas formas, conduzir a forragem o mais rapidamente possível a um estado tal, que: toda a actividade enzimática e sobretudo a respiração seja inibida; seja impedido o desenvolvimento de numerosas bactérias e fungos, sempre presentes na forragem, e que de outra forma poderiam exercer uma acção desfavorável durante a conservação.

Pretende-se assim, conseguir um alimento de volume a baixo custo que possa contribuir para atenuar as necessidades de manutenção e produção dos diversos sistemas de produção animal com ruminantes.

Na escolha do método de conservação em função do clima, forragem e possibilidade de total mecanização, devemos considerar critérios económicos, quantitativos e qualitativos, ou seja, a exploração deve assegurar a maior parte das necessidades alimentares quer em quantidade quer em qualidade (valor nutritivo). A escolha do método depende do clima, tipo de cultura tipo de animais, das formas de exploração, dos condicionalismos técnico-económicos da exploração nomeadamente a formação do agricultor e também a eventual necessidade de constituição das respectivas cadeias de mecanização. Cada exploração continua a ser (também no caso da conservação de forragens), um caso concreto com as suas características próprias, que a levará à escolha do método ou métodos que melhor se adaptem e para os quais melhor apetrechada esteja.

## **2.2. Métodos de Conservação de Forragens**

As formas de conservação de forragens utilizadas normalmente nas explorações agro-pecuárias podem ser baseadas na desidratação da forragem, seja feita ao ar com secagem no campo, fenação, ou artificialmente através da ventilação forçada ou da desidratação artificial, ou então conservando através da ensilagem (Fig nº2), com elevados teores de humidade e tirando partido de processos fermentativos pelos quais a forragem passa em meio anaeróbio, com recurso à acidificação do meio até à estabilização que impede a putrefacção do alimento.

A feno-ensilagem (Fig nº 3), é o método que utiliza princípios da fenação e da ensilagem para conseguir a conservação de forragens.



Fig nº 2 – Fenação e ensilagem



Fig nº3 – A feno-ensilagem em grandes fardos cilíndricos

### 2.3. Consequências da Conservação de Forragens

Os dois mais generalizados métodos de conservação de forragem, fenação e ensilagem, afectam os componentes mais digestíveis da planta (glúcidos solúveis e proteínas) reduzindo o seu valor nutritivo. A eficiência de ambos os métodos estará dependente do controlo e capacidade de executar correctamente as várias fases do processo conservativo. As técnicas de conservação de alimentos forrageiros são sempre tarefas prioritárias na exploração e assentam em cadeias mecanizadas que obrigam a um capaz apetrechamento do parque de máquinas, de forma a possibilitar uma execução rápida e correcta, para além de exigirem sempre a existência de infra-estruturas (fenis e silos), mais ou menos elaborados. Assim, a conservação de forragens vai portanto acompanhada de custos de obtenção, variáveis de exploração para exploração em função do método eleito, mas que terão sempre as respectivas consequências em relação ao aumento dos custos de produção da actividade animal para a qual se destinam. Por outro lado, a

sua eficácia ao nível da produção animal é também variável, pois a manutenção de planos alimentares elevados com recurso a estas nem sempre é possível, tal é a dificuldade em produzi-las com alto valor alimentar (CARVALHO e SERRANO, 1988).

### **3. Fenação**

---

A fenação é método de conservação de forragens baseado na sua desidratação até alcançar um teor de matéria seca (MS) da ordem dos 80% (valores indispensáveis assegurarem a morte da planta e para impedirem o desenvolvimento de bactérias e fungos que deteriorariam o alimento), de forma a manter-se inalterável por períodos de tempo mais ou menos longos (Fig nº 4). A fenação clássica faz-se ao ar, no campo, estando por isso a sua obtenção dependente do estado de maturação das plantas, dos métodos de corte, secagem e recolha e naturalmente das condições climatéricas e meteorológicas.



Fig nº 4 - Fenação

#### **3.1. Estado de maturação das plantas**

É importante o conhecimento da fase óptima das plantas. Quando existe uma só espécie a determinação é facilitada, pois normalmente já conhecemos uma determinada fase da planta, óptima para decidirmos da altura de corte. Com misturas de espécies, a escolha prévia destas de forma a fazer coincidir no tempo as fases óptimas de corte (quantidade e qualidade).

## 3.2. Condições meteorológicas

A sobrevalorização das nossas condições climáticas para a prática da fenação fez com que esta fosse a técnica de conservação de alimentos até agora mais generalizada nos nossos sistemas de produção de forragem (SERRANO e ALMEIDA, 1987). No entanto, nas nossas condições climáticas, a falta de água no solo, juntamente com o aumento de temperatura que acontecem por vezes repentinamente, têm como consequência o precipitar do ciclo de desenvolvimento das espécies, acompanhado de um rápido declínio do seu valor nutritivo (digestibilidade e proteína), conduzindo naturalmente a época de fenação com qualidade para o mês de Abril (SERRANO e ALMEIDA, 1987) (Fig nº 5).



Fig nº 5 - A fenação clássica no campo, ao ar, está por isso dependente das condições meteorológicas.

Entretanto, a irregularidade climática nesta época, com precipitações frequentes, dificulta a obtenção de alimento conservado sob esta forma, aumentando as perdas durante o processo. Estas são devidas à lavagem, prolongamento do tempo de secagem e, finalmente, à necessidade de maior manuseamento da forragem aumentando assim as perdas mecânicas. Para contornar estes obstáculos, o agricultor adia normalmente a época de fenação para Maio-Junho, época na qual tem mais garantias de efectuar a conservação com êxito, assegurando uma maior produção de matéria seca, mas obtendo normalmente feno de má qualidade (ARNON, 1972; AVILEZ, 1975; SERRANO e ALMEIDA 1987; BENTO, 1990).

## 3.3. Métodos de corte, secagem e recolha

### 3.3.1. Métodos de corte

As máquinas utilizadas no corte das plantas para feno designam-se por gadanheiras. existem basicamente dois tipos de gadanheiras:

### 3.3.1.1. Alternativas ou de Barra de Corte

As gadanheiras alternativas (Fig nº 6), são as clássicas gadanheiras de barras de corte, que durante muito tempo foi o principal equipamento utilizado, quer com tracção animal quer acopladas lateralmente na parte traseira do tractor.



Fig nº 6 - Gadanheira alternativa ou de barra de corte

O corte produz-se pela acção conjunta de duas peças na barra (uma móvel e outra fixa ou móvel), que actuam em sentido oposto sendo os caules cortados pela acção das duas, que actuam como se fossem tesouras. Realizam um corte simples na planta, sem que haja mutilação de tecidos adaptando-se bem a situações de exploração da forragem com mais do que um corte (ex. : luzerna), pois facilitam o recrescimento posterior rápido.

São máquinas de menores custos de aquisição comparativamente com outras (rotativas), com pouca exigência na potência do tractor, simples mecanicamente, embora exigindo manutenção cuidada durante a campanha (pois os elementos activos devem estar bem ajustados e as facas bem afiadas), mas que empapam facilmente com forragens densas ou acamadas, sobretudo as gadanheiras alternativas de corte simples pois as gadanheiras alternativas corte duplo (existem duas barras de corte actuando com movimento alternativo e contrário) permitem maior rendimento com menores riscos de empaparem.

### 3.3.1.2. Gadanheiras Rotativas

Nas gadanheiras rotativas o corte é efectuado através do impacto provocado por um conjunto de facas que giram a grande velocidade. As gadanheiras rotativas, mecanicamente mais complexas,

são mais caras do que as gadanheiras alternativas mais convencionais, exigem maior potência no tractor. Possuem maior rendimento de trabalho que as gadanheiras alternativas e necessitam de menor manutenção diária em campanha (manutenção mais cuidada entre campanhas).

Causam entretanto, maiores danos na planta (tecidos trucidados), prejudicando a rebentação futura e permitindo que os pequenos fragmentos resultantes desse corte mais irregular, se percam no restolho.

#### **3.3.1.2.1. Gadanheiras Rotativas de Eixo Vertical**

No corte da forragem destinada à fenação utilizam-se preferencialmente as gadanheiras rotativas de eixo vertical (tambores ou discos). As gadanheiras rotativas de eixo horizontal, pouco utilizadas em cortes para fenação, podem realizar um trabalho útil em pastagens densas, sem obstáculos, mas por fragmentarem bastante a forragem, aumentam o risco das perdas no campo, razão pela qual se utilizam mais em cortes para ensilagem.

##### **3.3.1.2.1.1. De Tambores**

As gadanheiras rotativas de eixo vertical de tambores (Fig nº 7), são constituídas normalmente por dois ou quatro tambores, cada um dos quais com várias facas aplicadas na sua base, girando em sentido inverso dois a dois. A forragem é projectada para trás entre os dois tambores, ficando encordoada.



Fig nº 7 - Gadanheira rotativa de eixo vertical de tambores

##### **3.3.1.2.1.2. De Discos**

As gadanheiras rotativas de eixo vertical de discos (Fig nº 8), são constituídas por um nº par de discos (4 a 6), circulares ou ovais, na periferia dos quais se inserem facas livremente articuladas.

Possuem larguras de trabalho variáveis e a forragem após ser cortada fica encordoada pela acção de peças reguláveis, os deflectores, situados atrás dos órgãos de corte.



Fig nº 8 - Gadanheira rotativa de eixo vertical de discos

### 3.3.1.3. Gadanheiras Condicionadoras

Nos vários tipos de corte podemos considerar ainda a combinação com rolos condicionadores ou com um rotor de dedos móveis e pente de condicionamento, conseguindo-se as vulgarmente denominadas de gadanheiras condicionadoras. A existência nas gadanheiras, de dois rolos metálicos, canelados e cobertos por borracha, ou de um rotor de dedos móveis e pente de condicionamento, permite o esmagamento dos caules das plantas e provoca dilacerações facilitando assim as perdas de água, acelerando a secagem, diminuindo as perdas e conseguindo melhor qualidade na forragem conservada (Fig nº 9).



Fig nº 9 - O esmagamento dos caules das plantas provoca dilacerações facilitando assim as perdas de água

O condicionamento, ou seja, esmagar os caules da planta, aumenta a velocidade de evaporação, o que permite uma desidratação simultânea destes com as folhas. Assim, numa só passagem conseguem-se três operações (corte, condicionamento e encordoamento) com redução no tempo de secagem (30 - 40%), melhoria na qualidade do alimento e uma redução de custos.

As gadanheiras condicionadoras com motor próprio e portanto independentes do tractor para a operação denominam-se gadanheiras auto-condicionadoras.

### **3.3.1.3.1. Gadaneiras Condicionadoras com Rotor de Dedos Móveis e Pente de Condicionamento**

A gadaneira condicionadora com rotor de dedos móveis e pente de condicionamento (Fig nº 10), é mais especialmente destinada ao condicionamento de gramíneas de caule fino e nos quais a inserção das folhas se faz de uma forma “efectiva” com a bainha a envolver o caule o que permite suportar o impacto mecânico sem perdas no campo. Possui um rotor de dentes móveis e um pente regulável. O rompimento da película envolvente dos caules produz-se no momento em que a forragem passa entre os dentes do pente.

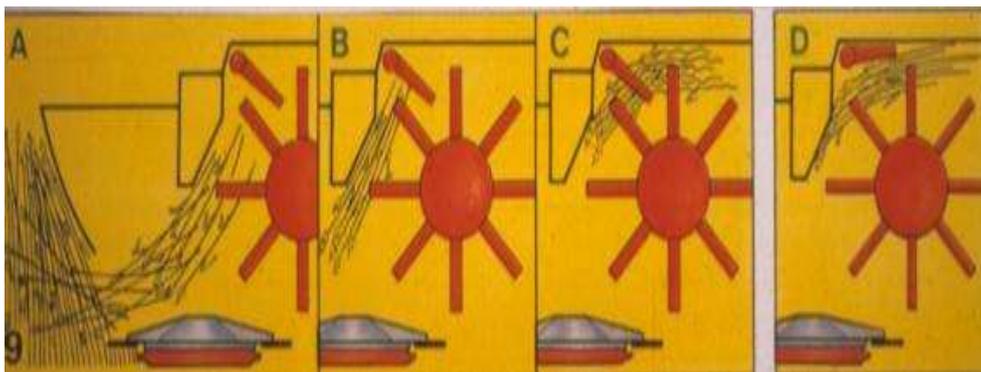


Fig nº10 - Rotor de dedos móveis e pente de condicionamento

### **3.3.1.3.2. Gadaneira Condicionadora com Rolos Canelados**

Possui dois rolos metálicos, canelados e cobertos por borracha, reguláveis no distanciamento entre eles e situados atrás do sistema de corte (Fig nº 11).

O condicionamento acontece quando a forragem passa entre os rolos canelados produzindo as nervuras destes a rotura e fissuração dos caules. Especialmente concebida para condicionar forragem à base de espécies com caules grossos e folhas compostas por folíolos que se inserem de uma forma frágil ou pouco consistente para resistirem ao choque mecânico (nomeadamente trevos e luzernas).

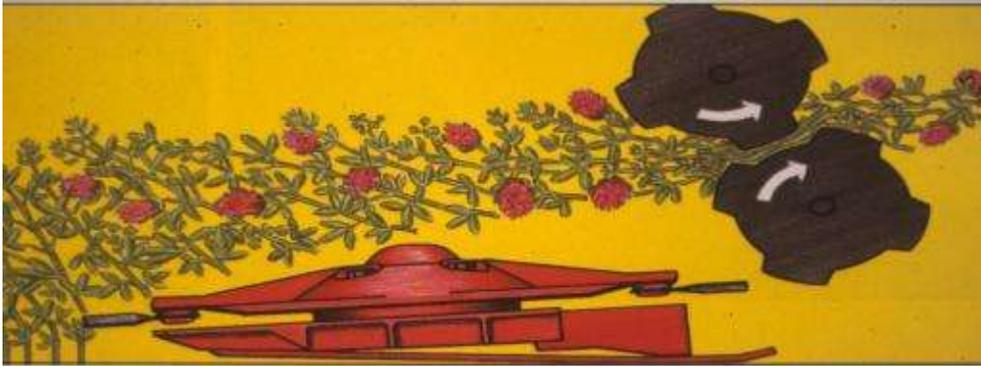


Fig nº 11- Rolos metálicos, canelados e cobertos por borracha

### 3.3.2. Secagem

A secagem da forragem ao ar, consiste em fazer perder à planta cerca de 80% da sua humidade inicial, fazendo baixar o teor de humidade de 75 - 80% até menos de 20%, num curto espaço de tempo e com um mínimo de perdas.

A rapidez de secagem está dependente de clima, da família e espécie de plantas e da quantidade e disposição da forragem (Fig nº 12).



Fig nº 12 - A secagem da forragem ao ar

#### 3.3.2.1. Clima

Em condições normais (sem chuva) as folhas de qualquer forragem, estariam secas 36 horas após o corte. Os caules e bainhas exigem mais tempo para secar. É fundamental encordoar a forragem, para evitar uma secagem muito rápida das folhas, pois caso contrário, as folhas ao secarem rapidamente, vão contribuir para aumentar as perdas mecânicas.

O condicionamento da forragem (Fig nº 13) apresenta as vantagens da diminuição do tempo de secagem e a consequente melhoria na qualidade do alimento que quando obtido com tempo seco sofre menores perdas apresentando apenas a desvantagem de com tempo húmido ou com chuva, poder sofrer maiores perdas por arrastamento.



Fig nº 13 – Gadanheira condicionadora de rolos para condicionamento da forragem.

### **3.3.2.2. Família e Espécies de Plantas**

Existem diferenças entre famílias e espécies de plantas no que respeita à rapidez de secagem. As gramíneas são normalmente mais rápidas que as leguminosas na secagem. Nas leguminosas, a luzerna por exemplo, é mais rápida que a tremocilha. Assim, o condicionamento da forragem é importante sobretudo em leguminosas, cujas folhas secam rapidamente em poucas horas, enquanto os caules tardam mais.

### **3.3.2. 3. Quantidade e Disposição da Forragem**

Em zonas de clima húmido a forragem deve ser espalhada à superfície. Com o terreno húmido o restolho deve ficar um pouco alto para permitir o arejamento, e os cordões devem ser estreitos e não muito densos.

Em zonas de clima seco a secagem deve ser feita com a forragem disposta em cordões (Fig nº 14). A secagem em cordões, ainda que mais lenta, é importante para se obter um feno de qualidade. O encordoamento da forragem deve realizar-se em simultâneo ou imediatamente após o corte e é tanto mais eficaz quanto mais jovem for a planta (maior teor de humidade).



Fig nº 14 - A secagem em cordões, ainda que mais lenta, é importante para se obter um feno de qualidade.

A decisão sobre o momento do acondicionamento (enfardar) da forragem, dependente do seu teor de humidade é importantíssimo para a preservar e para evitar alterações que podem levar à sua degradação ou até mesmo à sua combustão. Uma regra prática permite-nos no entanto determinar esse “timing” (Fig nº 15):



Fig nº 15 - Uma regra prática para o “timing” de enfardar.

*“ Se ao fecharmos a forragem na mão com força ela quebrar quase na totalidade, e ao abrir a mão não tiver tendência a voltar à forma inicial, então – enfardar”.*

#### **3.3.2.4. Viragens**

A forragem a secar no campo, pode ser manuseada seja para facilitar a operação seguinte de carregar, enfardar ou para corrigir a fase de secagem no campo com tempo húmido. Um excessivo manuseamento nos cordões da forragem, encarecem o feno, aumentam as perdas mecânicas e por vezes pouco diminuem o tempo de secagem. O cordão inicial da forragem tal como “sai” da gadanheira, deve permanecer intacto até cerca de 35% de humidade o que corresponde a uma fase prévia de secagem completa das folhas. Na fenação normal, sem chuva, a forragem apenas sofre uma viragem-encordoamento na fase final da secagem. Assim, com tempo seco acontecem 1 ou 2 viragens, sendo a primeira 36 a 48 horas após o corte e a segunda 24 a 36 horas antes de enfardar. Com tempo húmido poderá eventualmente haver necessidade de fazer um maior número de viragens (3 A 5) pois estas são as únicas hipóteses para correcção de uma fase de secagem interrompida pelas chuvas. As viragens com tempo seco devem fazer-se pela manhã evitando-se as perdas de folhas já secas (aproveitar a humidade da noite).

As máquinas que permitem numa só passagem virarem e arejarem a forragem no decurso da fenação deixando-a disposta em cordão (encordoada) para facilitar a operação seguinte (enfardar ou carregar) designam-se por viradores-juntadores.

##### **3.3.2.4.1. Virador-Juntador de Discos (tipo Girassol)**

O virador-juntador de discos do tipo girassol é composto por uma série de discos ou “girassóis” com cerca de 1,3m de diâmetro, providos de dedos ou dentes compridos e flexíveis, dobrados e inclinados. Os discos dispõem-se obliquamente em relação à direcção de avanço e estão ligeiramente deslocados uns relativamente aos outros, girando livremente em torno dos respectivos eixos. O quadro que os suporta directamente, tem a forma de J em cujos extremos se ligam os discos. São constituídos por vários destes módulos, permitindo a variação da sua posição efectuar diversas operações sobre a forragem: espalhar, virar e juntar.

Os viradores juntadores de feno do tipo girassol podem ser montados, semi montados ou rebocados (Fig nº 16).

Quando a máquina avança verifica-se a rotação dos discos pelo simples atrito do solo ou do restolho sobre os dentes, sendo a respectiva velocidade de rotação proporcional à velocidade de deslocamento do tractor e à sua inclinação relativamente à direcção de avanço.

De baixo preço de custo, apresentam como vantagens a simplicidade de construção e na manutenção, a suavidade do trabalho e o alto rendimento (trabalha a 8 - 15 km/hora, 3 a 8

ha/hora). Têm como desvantagens a dificuldade no tratamento de grandes massas de forragem, espessas e densas.



Fig nº 16 - Viradores juntador de feno do tipo girassol

#### **3.3.2. 4.2. Virador-Juntador de Forquilhas Inclinadas**

Os viradores-juntadores de forquilhas inclinadas são compostos por vários tambores accionados pela tdf do tractor, actuando dois a dois com um movimento de rotação da mesma velocidade, mas com sentidos opostos. Cada tambor é suportado por uma roda que permite à máquina adaptar-se às irregularidades do terreno. Cada tambor possui quatro a seis braços a cada um dos quais se liga uma forquilha elástica dirigida obliquamente para o solo (Fig nº 17).

De larguras de trabalho variáveis, normalmente grandes, viram e arejam a forragem de maneira excelente tendo maior capacidade para trabalharem cordões de forragem húmidos que os viradores juntadores de discos do tipo girassol.



Fig nº 17- Viradores-juntador de forquilhas inclinadas

### 3.3.2. 4.3. Inversor de Feno

O inversor de feno inverte os cordões de feno quase sem perturbação e portanto com reduzidas perdas mecânicas (Fig nº 18).



Fig nº 18 - Inversor de feno

É composto por um “pick-up” que apanha a forragem e por um sistema de transporte lateral que desloca a mesma descarregando-a em cordão lateralmente no terreno.

#### **3.3.2. 4.4. Virador juntador de correntes**

O Virador juntador de correntes utiliza-se nas cadeias mecanizadas da fenação e também da ensilagem para o espalhamento de cordões insuficientemente secos, ou para o encordoamento de forragem seca mediante a aplicação de um deflector lateral que permite formar o cordão (Fig nº 19).



Fig nº 19 - Virador juntador de correntes

#### **3.3.3. Acondicionamento da Forragem**

A forragem enfardada ocupa cerca de 50% do volume e desta forma deixa-se carregar e armazenar mais facilmente. Assim, a forragem acondicionada em fardos altamente comprimidos ocupa menos espaço e estes resistem melhor ao transporte a longas distâncias e ao manuseamento.

##### **3.3.3.1. Enfardadeiras**

As enfardadeiras são máquinas móveis destinadas a comprimir a forragem previamente encordoada no campo, produzindo fardos compactos de forma paralelepípedica (pequenos ou grandes) ou cilíndrica, atados com fio, rede ou arame (Fig nº20).



Fig nº 20 - Enfardadeiras de grandes fardos cilíndricos e paralelepípedicos

### 3.3.3. 1. Enfardadeiras Volantes

Neste grupo incluímos apenas os modelos de enfardadeiras convencionais que permitem conseguir os fardos paralelepípedicos de pequena dimensão. Até há poucos anos a maioria da forragem e da palha tem sido acondicionada, transportada e conservada em pequenos fardos paralelepípedicos (Fig nº21).



Fig nº 21 - Enfardadeiras convencional de fardos paralelepípedicos de pequena dimensão.

Nestas enfardadeiras, a forragem a enfardar é apanhada e levantada por um tambor colhedor ou “pick-up”, sendo ajudada na sua progressão pelo calca-fenos. O tambor colhedor - compreende 6 a 8 tubos transversais sobre os quais são articulados dentes flexíveis em aço. Está disposto lateralmente em relação à câmara de compressão onde a forragem será comprimida pela acção do êmbolo. O mecanismo de alimentação, cuja função é conduzir a forragem até à câmara de compressão, pode ser constituído por um tambor alimentador ou por forquilhas. O movimento destes órgãos é sincronizado com o êmbolo. A entrada da forragem na câmara de compressão faz-se por uma janela lateral durante o curtíssimo período em que a câmara é deixada aberta pelo êmbolo no seu movimento de vaivém. A câmara de compressão é um canal de secção rectangular relativamente pequena (40 a 60 cm de altura), e um comprimento que pode chegar a 2 metros, composta por duas chapas de ferro em U de afastamento regulável que servem de guia aos fardos e permitem regular a compressão que é exercida sobre a forragem pelo êmbolo animado de movimento alternativo, curvilíneo ou linear (Fig nº 22).

Os fardos de média pressão ou alta pressão são atados a fio ou a arame por um sistema de atadores mecânicos, de massa específica entre 175 e 250 kg/m<sup>3</sup>, atingindo pesos entre os 15 os 30 kg em função do tipo de forragem e são contados por um dispositivo contador de fardos que permite avaliar as quantidades de forragem tratadas e também auxiliarem na indicação das necessidades de manutenção da máquina em função do número de fardos conseguidos.

Os fardos paralelepípedicos de pequena dimensão, são fáceis de manusear (18 a 30 kg), fáceis de armazenar pelo seu tamanho e forma (35x40x90cm), são de fácil dosificação na distribuição aos animais e feita manualmente mas possuem como grande inconveniente o seu elevado custo de realização, transporte e armazenamento por kg de feno. Recentemente apareceram as

enfardadeiras de grandes fardos (cilíndricos e paralelepípedicos), que estão a ser cada vez mais utilizados nas nossas explorações.

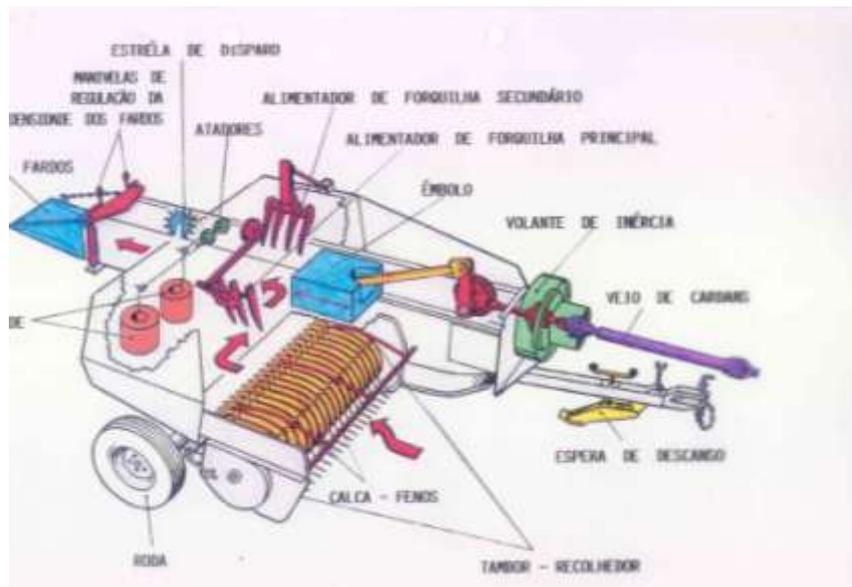


Fig nº 22 – Esquema de uma enfardadeira volante de pequenos fardos.

### 3.3.4. Carregamento e Transporte de Fardos

A operação de carregamento de fardos paralelepípedicos de pequena dimensão, foi feita durante muito tempo manualmente (Fig nº 23). Hoje a escassez de mão-de-obra o seu custo e a tendência para a melhoria das condições de trabalho remete-nos para cadeias parcial ou totalmente mecanizadas.

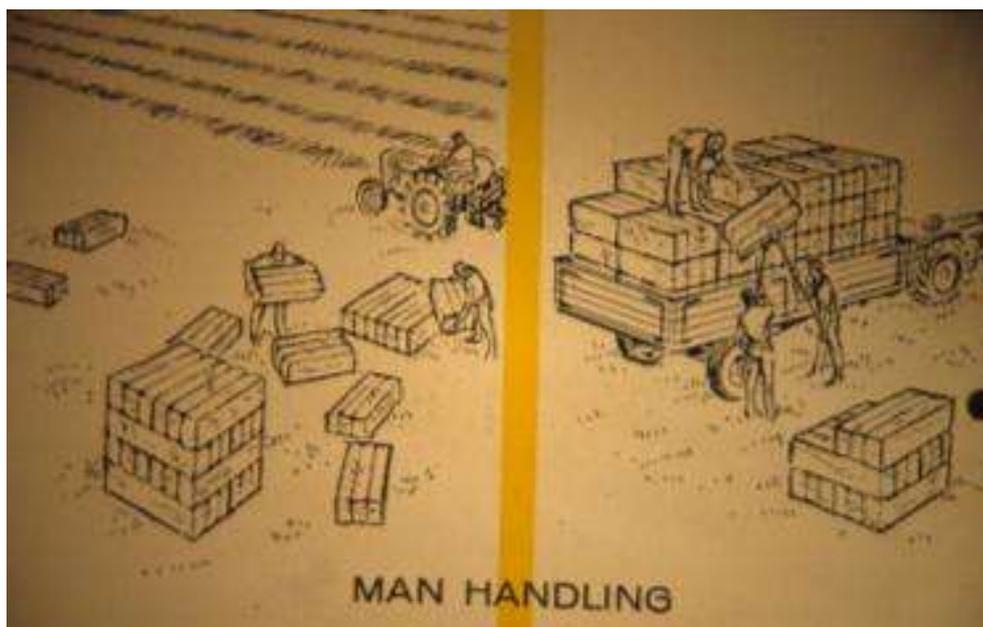


Fig nº 23 – O carregamento de fardos foi feito durante muito tempo manualmente

De entre os equipamentos disponíveis para carregar fardos paralelepípedicos de pequena dimensão sobre um reboque, distinguem-se os que permitem a carga directa a partir da enfardadeira (rampa e lançador de fardos), os que apanham os fardos deixados no terreno, quer individualmente (carregador fardos de plano inclinado) quer em grupo (forquilha frontal) e os tipos mais complexos que apanham, carregam, transportam e descarregam os fardos (reboque autocarregador de fardos).

### **3.3.4. 1. Os que permitem a carga directa a partir da enfardadeira**

#### **3.3.4. 1.1. Rampa de Fardos:**

Dispositivo destinado à carga directa de fardos sobre o reboque, constituído por uma rampa fixa na extremidade posterior do quadro da enfardadeira (Fig nº 24). A rampa tem inclinação variável e o avanço (subida dos fardos) faz-se sob a acção do êmbolo da enfardadeira. Economiza mão-de-obra, embora exija um trabalhador a receber e a ordenar os fardos no reboque.



Fig nº 24 – Rampa de fardos.

#### **3.3.4. 1.2. Enfardadeira com projector de fardos**

O projector de fardos é um equipamento opcional de algumas marcas de enfardadeiras volantes que projectam os fardos à saída da câmara de formação do fardo, para um reboque engatado atrás do conjunto tractor-enfardadeira (Fig nº 25). Os fardos podem ser armazenados de forma desordenada no reboque ou ordenados com recurso a uma unidade mais de mão-de-obra.



Fig nº 25 - Projector de fardos

### 3.3.4.2. Os que apanham os fardos deixados no terreno

#### 3.3.4. 2.1. Braço carregador de fardos

O braço carregador de fardos é um equipamento normalmente accionado electicamente a partir de uma bateria (tractor, camion, etc. ), acoplado lateralmente ao conjunto tractor mais reboque ou a outro qualquer veículo utilizado no carregamento de fardos, que carrega os fardos do terreno quer individualmente quer estejam previamente agrupados (Fig nº 26).



Fig nº 26 – Braço carregador de fardos

Necessita de duas unidades de mão-de-obra para além do operador (um em baixo para acionar o dispositivo e outro no retoque para receber e ordenar os fardos.

#### **3.3.4. 2.2. Carregador de fardos de plano inclinado:**

Destina-se a carregar fardos deixados no campo por uma enfardadeira volante. Acoplado lateralmente ao conjunto tractor com reboque, apanha os fardos individualmente do terreno e fá-los subir até serem apanhados a partir do reboque, através de um sistema elevador que pode ser constituído por correntes nas quais se aplicam ganchos que suportam o fardo (Fig nº 27).



Fig nº 27 – Carregador de fardos de plano inclinado

#### **3.3.4.2. 3. Forquilha frontal para fardos:**

A forquilha especial para fardos, aplicável num carregador frontal, carrega (descarrega) para um reboque, os fardos previamente agrupados (Fig nº 28).



Fig nº 28 - Forquilha especial para fardos, aplicável num carregador frontal

### 3.3.4. 3. REBOQUE AUTOCARREGADOR DE FARDOS

O reboque autocarregador de fardos é o tipo de equipamento mais complexo na cadeia pois com o recurso apenas a uma unidade de mão-de-obra permite apanhar, carregar, transportar e descarregar os fardos (Fig nº 29).



Fig nº 29 - Reboque autocarregador de fardos

São reboques equipados com um dispositivo que apanha os fardos e um sistema que os arruma numa plataforma intermédia até chegarem ao fundo móvel do reboque autocarregador.

Os reboques autocarregadores de fardos podem ser rebocados por tractor ou automotrizes sendo estes naturalmente mais caros.

#### **3.3.4. 4. Juntadores de fardos**

Os juntadores de fardos são equipamentos intermédios na cadeia cuja finalidade é prepararem os fardos de forma a facilitarem a operação de carregamento e transporte (Fig nº 30). Atrelados ao conjunto tractor –enfardadeira, agrupam de forma desordenada ou ordenada grupos de fardos para posteriormente poderem ser carregados de forma mais fácil e com maior rendimento.



Fig nº 30 - Juntadores de fardos

#### **3.3.4.5. Outro equipamento**

Tapetes rolantes transportadores, rampas transportadoras de fardos ou outro qualquer sistema de transporte podem ser utilizados para o transporte e o armazenamento dos fardos ao nível do solo ou em altitude (Fig nº 31).



Fig nº 31- Rampa transportadora de fardos

### 3.3.5. Armazenamento de fardos

A forragem conservada mantém as suas características se for armazenada ao abrigo da chuva. Os fardos convencionais armazenam-se normalmente em pilha (camadas alternadas e linhas bem unidas para maior solidez), ao ar livre, em instalações adaptadas ou em fenis construídos para o efeito.

#### 3.3.5.1. Ao ar livre

O armazenamento de fardos ao ar livre é uma solução de baixo custo mas por vezes associada a elevadas perdas. É aconselhável cobrir a parte superior da pilha (deve terminar em arista), com lona ou plástico, para impedir a penetração da chuva. O plástico deve fixar-se com cordas ou mesmo com uma camada de fardos por cima. O chão que serve o fundo da pilha bem como as zonas envolventes, devem ser preparados previamente (camada de pedras) de forma a assegurarem o escoamento e a drenagem da água das chuvas e a permitir o fácil acesso a viaturas para carregamento dos fardos (Fig nº 32).



Fig nº 32 - É aconselhável cobrir a parte superior da pilha (deve terminar em arista), com lona ou plástico, para impedir a penetração da chuva.

#### 3.3.5.2. Instalações adaptadas

Algumas construções já existentes podem ser utilizadas no armazenamento de fardos paralelepípedicos de pequena dimensão (Fig nº 33). As dimensões (35x40x90cm), o tamanho,

forma e o peso (18 a 30 kg) destes fardos, fáceis de manusear, permitem a utilização de instalações existentes para o seu armazenamento por vezes de uma forma parcial ou totalmente mecanizada.



Fig nº 33 - Algumas construções já existentes podem ser utilizadas no armazenamento de fardos paralelepípedicos de pequena dimensão

### 3.3.5.3. Em fenis construídos para o efeito

Podem ser construções simples, com altura mínima de 4m de forma a facilitarem as manobras de descarregamento e carregamento da forragem seja por tractores e reboques seja por outros veículos.

Podem ser infraestruturas fenis construídos para o efeito apenas cobertas no topo e no lado ou lados de vento e chuva dominantes ou em armazéns polivalentes (Fig nº 34). Para qualquer das situações deve considerar-se a capacidade útil destes armazéns para fardos convencionais tendo em conta que se podem armazenar de 100 a 125 kg de forragem/m<sup>3</sup>.



Fig nº 34 - Feni apenas coberto no topo e no lado de vento e chuva dominantes

### 3.3.6. Perdas na fenação

A fenação clássica, sujeita às condições naturais, necessita de um período mais ou menos longo, de 3 a 10 dias, conforme as condições meteorológicas, durante o qual se vão registar perdas

#### 3.3.6.1. Perdas por respiração

A planta, após ser cortada, continua a respirar durante um certo tempo consumindo glúcidos solúveis, elementos inteiramente digestíveis. Os enzimas hidrolisantes do tipo proteolítico continuam a atacar moléculas azotadas como as proteínas e as vitaminas.



Fig nº 35- A planta após ser cortada, continua a respirar

A importância das perdas depende da rapidez de secagem da planta até atingir um teor de ms de 65% (teor com o qual a planta “morre”). Para uma mesma velocidade de desidratação, as perdas dependem também da temperatura e podem ser elevadas num clima húmido e quente. Os valores normais são perdas reduzidas (cerca de 1% MS) mas vulgarmente acontecem perdas de 4 - 15% ou perdas de 20% em situações extremas.

#### 3.3.6.2. Perdas causadas pela chuva

A queda de chuva sobre a forragem cortada arrasta os constituintes mais solúveis (açúcares, matérias azotadas solúveis, minerais). A sua importância depende da quantidade de chuva, da duração do período chuvoso, da temperatura e da composição botânica. Depende ainda do grau de desidratação da forragem no momento em que chove pelo que a chuva caída sobre uma forragem recém cortada causa danos menores.

A forragem húmida constitui um meio favorável para as bactérias e fungos. A actividade microbiana externa, nomeadamente a de origem fúngica, pode originar perdas consideráveis não só a nível químico (alteração de glúcidos estruturais) mas também porque dão lugar a um produto alterado que é rejeitado pelos animais.

Com tempo chuvoso as plantas necessitam mais tempo para cessar toda a sua actividade o que conduz a um aumento das perdas por respiração. Exige uma maior necessidade de viragens o que aumenta também as perdas mecânicas.



Fig nº 36- A queda de chuva sobre a forragem a secar aumenta as perdas

### **3.3.6.3. Perdas mecânicas**

Ao longo de todo o processo de fenação ocorrem perdas que afectam quantitativa e qualitativamente o valor da forragem conservada. As perdas são tanto mais importantes quanto maior o teor de MS e afectam as partes mais frágeis da planta (folhas, folíolos), que são também as mais digestíveis. As folhas secam mais rapidamente que os caules, especialmente nas leguminosas sendo as perdas maiores com leguminosas (3 a 35%), que com gramíneas (2 a 5%).



Fig nº 37 As perdas mecânicas acontecem com o manuseamento da forragem a secar

As perdas mecânicas acontecem logo no corte sendo de prever perdas maiores com a utilização de gadanheiras condicionadoras pois a acção mecânica dos seus órgãos activos pode fazer desprender algumas partes das plantas, mas são sobretudo elevadas quando existe um excessivo manuseamento com as viragens sobretudo se estas acontecem já numa fase adiantada da secagem e nas horas quentes do dia. A utilização do inversor de feno que inverte os cordões de feno quase sem perturbação permite reduzir as perdas mecânicas nesta fase do processo.

Durante a operação de acondicionamento da forragem, ao enfardar, o “pick-up” da enfardadeira também pode contribuir para fazer soltar partículas de forragem que aumentam as perdas mecânicas. O transporte dos fardos para o armazenamento ou na distribuição aos animais também pode originar perdas mecânicas.

#### **3.3.6.4. Perdas durante a conservação**

Se o feno for armazenado com um teor de humidade superior, há um aumento de temperatura causado pela respiração das células vivas e fermentações bacterianas podendo as perdas de MS ser importantes. Quando o feno é armazenado com um teor de MS  $\geq 85\%$ , praticamente não se registam perdas.



Fig nº 37 - O feno armazenado com um teor de MS  $\geq$  85%, não tem perdas.

Assim, as perdas diminuem com o aumento do teor de MS da forragem até ao valor óptimo de 85% de MS para a conservação. Haverá perdas de 1,7% para feno com 85% MS, de 3,3% para feno com 80% MS, de 5% para feno com 75% MS e em situações extremas 26% de perdas de MS para fenos com 73% de MS.

#### **3.3.6.4. Diminuição do valor energético e azotado dos fenos**

A composição dos fenos guarda uma estreita relação com as características da planta em verde sendo no entanto a época de corte e a escolha da técnica de fenação e o seu processamento determinantes na qualidade do feno. A fase na qual a forragem é cortada e o sucesso na fenação condicionam o nível de ingestão do feno pelo que o atraso na recolha da forragem leva à diminuição do nível de ingestão do feno com perda do seu valor nutritivo.

A fenação diminui a utilização digestiva da forragem. O abaixamento da digestibilidade é função das perdas ocorridas durante o processo. Os métodos mais eficazes na preservação da composição da planta são os que permitem obter os fenos com digestibilidades mais elevadas. Relativamente à forragem donde o feno é proveniente, este é tanto mais pobre em glúcidos citoplasmáticos e em compostos azotados quanto maior é a perda de folhas. Assim, com perdas elevadas de folhas os fenos apresentam-se com teores mais elevados em glúcidos parietais, celulose e lenhina e portanto com a utilização digestiva prejudicada. As leguminosas são mais

bem ingeridas que as gramíneas. O teor em carotenos do feno pode ser baixo mas a forragem seca contém geralmente um teor elevado em vitamina D.

A fenação clássica no campo pode estar associada a importantes perdas do valor nutritivo (UF e MAD), que variam (10 a 50%) em função da forma como todo o processo de conservação decorreu. Assim, com o corte a acontecer na fase óptima de maturação das plantas, com equipamento adequado e boas condições meteorológicas, as perdas podem ser minimizadas. O corte numa fase adiantada da maturação com tecnologia inadequada e más condições meteorológicas conduzem normalmente a perdas elevadas quer na quantidade de MS quer na qualidade da forragem.

#### **4. Outras formas de conservação de forragem através da desidratação**

A fenação é a forma mais fácil e com menores custos de conservar forragens através da desidratação das plantas, em zonas nas quais as condições climáticas são favoráveis. Em zonas de clima húmido onde a fenação no campo se torna difícil, recorre-se à secagem do feno em armazém através da ventilação forçada.

Este método permite colher a forragem numa fase mais precoce (teor de humidade elevado), e obter sem grandes riscos e perdas, um feno de qualidade.

##### **4.1. Ventilação forçada**

Durante algumas décadas, o baixo custo da energia, a disponibilidade de mão-de-obra e a pouca informação técnica acerca da ensilagem enquanto método de conservação de forragens, permitiu que a ventilação forçada tivesse sido utilizada como método para conservar forragens através da desidratação.

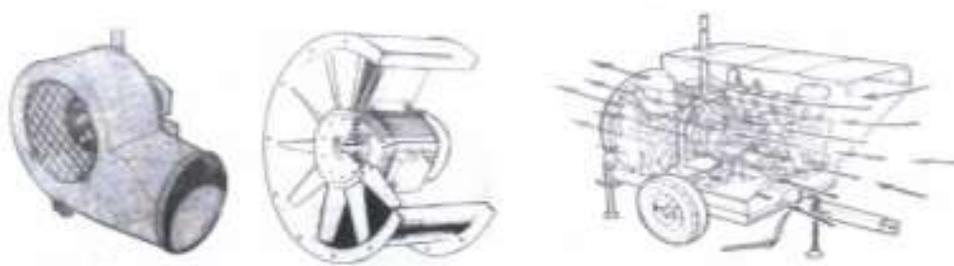


Fig nº 38 – Hélices de ventilação e ventilador móvel com motor de combustão diesel.

O método consistia no corte e transporte imediato da forragem a granel (sem ser enfardada) para a infraestrutura (fenador) na qual depois era disposta em condições de lhe poder ser aplicada ventilação artificial de ar quente durante vários dias (8 a 24) após o que era enfardada.

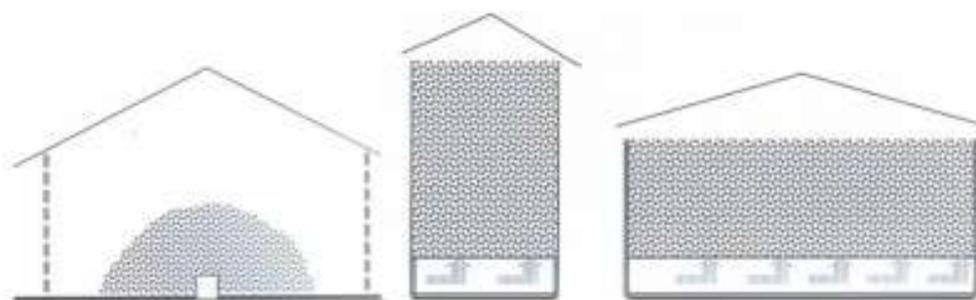


Fig nº 39 – Ventilação forçada da forragem a “granel”.

Assim, esta técnica permitia conservar forragens de elevado valor nutritivo com um mínimo de perdas no entanto, este processo que se prolongava no tempo em função das dimensões /capacidade do ventilador e da quantidade de forragem a conservar o que impedia que toda a forragem fosse cortada na melhor fase de desenvolvimento e proporcionando a maior quantidade de matéria seca com qualidade, por assentar em infraestruturas próprias de elevado custo e por consumir elevadas quantidades de energia foi sendo abandonada também pelos seus custos elevados, problema agravado com a crise do petróleo na década de 70 e substituída pela secagem artificial parcial só na fase final do processo e com a forragem enfardada (ventilação parcialmente forçada), ou pela ensilagem.

#### **4.1. Ventilação parcialmente forçada**

Em condições húmidas, à medida que o teor de humidade da forragem cortada se aproxima do ponto de equilíbrio com a humidade atmosférica, a velocidade de evaporação baixa. Nesta fase, os caules suculentos têm dificuldades na secagem e o prolongamento da secagem ao ar no campo com teores de humidade muito elevados pode ter um elevado risco de chuvas e lavagem de nutrientes com maiores perdas de MS ou, com tempo seco, conduzir a um estado da forragem com folhas excessivamente secas e um elevado risco de perdas.

Nestas condições o corte no “cedo” com uma pré-secagem no campo até 30-35% de humidade e a ventilação forçada com a desidratação a frio após enfardar para assegurar a diminuição do teor de humidade e conservar a forragem é uma alternativa aos sistemas de secagem total no campo diminuindo os riscos de exposição às condições meteorológicas desfavoráveis ou no ventilador com uma significativa poupança na energia.

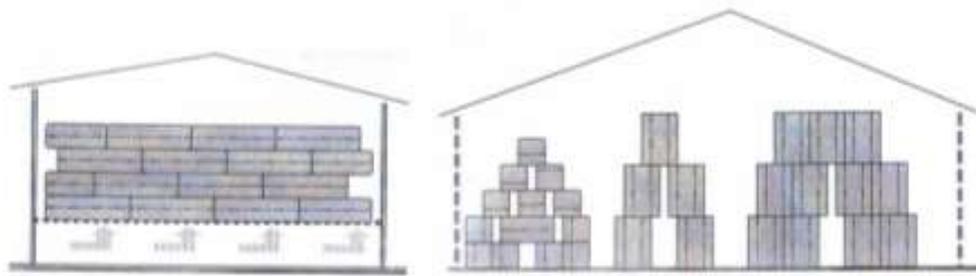


Fig nº 40 – Ventilação forçada da forragem em medas de fardos (fechado e aberto)

Com esta técnica é muito importante o controlo da temperatura no interior dos fardos que tende a subir em função da humidade residual pelo que é muito difícil controlar forragem enfardada com uma elevada densidade ( $\geq 200 \text{ Kg/m}^3$ ) e com um teor de humidade superior a 40%.

Os fardos paralelepípedicos de pequena dimensão, com uma maior superfície específica são os que melhor se deixam ventilar apesar dos inconvenientes que lhes são inerentes (custo unitário, mão-de obra, etc), Por isso os grandes fardos paralelepípedicos enfardados a baixa pressão (90 a 110  $\text{Kg/m}^3$ ) são os recomendados para a secagem em ventiladores fechados.

## **5. Forragens desidratadas artificialmente**

---

Para poder conservar um excedente de forragem sem estar dependente das condições climatéricas é possível desidratar a forragem artificialmente. A desidratação artificial é a secagem muito rápida da forragem quando sujeita durante um curto período de tempo (poucos minutos) a uma corrente de ar quente a temperaturas muito elevadas (300 a 1 000 °C). Inicialmente o processo baseava-se na exposição da forragem a baixas temperaturas (80 A 160° C) durante períodos mais ou menos longos, enquanto que actualmente a forragem seca em breves minutos exposta a altas temperaturas (300 A 1 000° C) é o método de conservação mais eficaz secando a forragem em poucos minutos e com um mínimo de perdas, que não ultrapassam os 10% (incluindo as perdas ocorridas na fase de colheita).

A desidratação artificial, de uma forma praticamente independente das condições meteorológicas e totalmente mecanizada, conserva a quase totalidade do valor nutritivo da forragem.



Fig nº 41 – A desidratação artificial, é praticamente independente das condições meteorológicas e totalmente mecanizada.

A forragem seca artificialmente (ex: Luzerna) é normalmente apresentada peletizada ou prensada em cubos e pelas suas características alimentares e nutritivas pode se utilizada em dietas não só de ruminantes como também parcialmente em aves e suínos.

A desidratação artificial   uma técnica de conserva o de forragens muito dependente de infraestruturas e com consumos energéticos muito elevados (9MJ /Kg MS), pelo que tem a sua utiliza o muito limitada a forragens de alto valor nutritivo e biológico e em zonas com áreas suficientemente grandes para rentabilizarem os investimentos em infraestruturas e os consumos energéticos



Fig nº 42 – Luzerna desidratada artificialmente.

## 6. A utiliza o dos fenos

---

Em geral os fenos são bem consumidos pelos ruminantes com excep o dos de má qualidade ou degradados que são rejeitados. Entretanto o corte fino do feno e a sua mistura com outros alimentos (“unifeed”) tal como a sua aglomera o antes da sua distribui o, pode diminuir os refugos sobretudo com maus fenos e aumentar o nível de ingestão.

O feno pode ser utilizado “*ad libitum*” na alimentação de pequenos e grandes ruminantes (2,6 a 3 kg ms/100 kg peso vivo).

### **6.1. BOVINOS**

O feno de boa qualidade é uma forragem que pode ser bem consumida e portanto incluída nas dietas alimentares de bovinos nos diversos tipos de produção e nas diversas fases. Os vitelos começam a ingerir feno com 1 mês de idade e o feno de boa qualidade pode ser um bom alimento para na fase de transição e após o fecho da goteira esofágica o verdadeiro ruminante começar com este alimento grosseiro a estimular a formação e o desenvolvimento dos seus compartimentos digestivos. Aos 3 meses um bezerro pode ingerir 2 kg/dia e aos seis meses: 5 kg/dia.



Fig nº 43- Suplementação de bovinos na pastagem, com feno

Nos sistemas de produção animal com bovinos de carne em extensivo nas condições mediterrâneas, pode existir a necessidade de suplementação dos efectivos por períodos que oscilam entre os 3,5 a 7 meses (.Fig nº 43).

Os animais adultos podem ingerir até 12 a 18 kg/dia.

### **6.2. Ovinos, caprinos e equinos**

O feno de boa qualidade pode ser bem consumido e portanto incluído também nas dietas alimentares de ovinos nos diversos tipos de produção e nas diversas fases. a capacidade de ingestão nos ovinos varia de 2,8 a 3,5 kg ms/100 kg peso vivo pelo que um ovino adulto pode ingerir cerca de 2 kg/dia.



Fig nº 44 - Suplementação de ovinos, com feno

Qualquer tipo de feno de qualidade pode também ser utilizado na alimentação de caprinos que possuem uma capacidade de ingestão de 3 a 4 % do seu peso vivo.

Os equinos podem ingerir feno “ad libitum” desde que este seja de boa qualidade tendo normalmente capacidade para ingerir até 1% a 1,5 % do seu peso vivo.

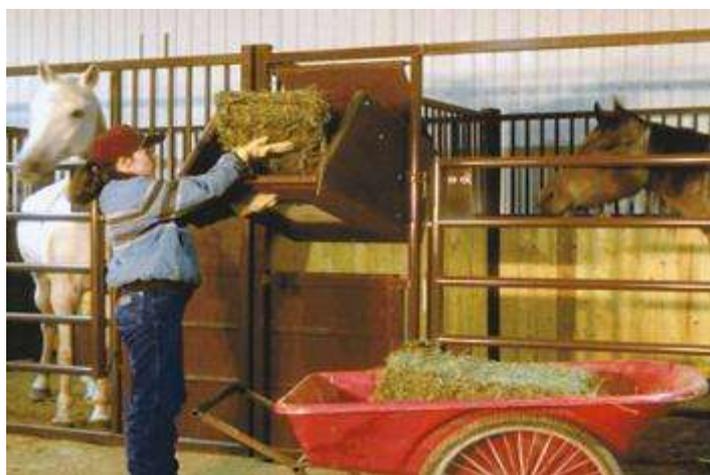


Fig nº 45 - Os equinos podem ingerir feno “ad libitum” desde que este seja de boa qualidade.

## **Bibliografia**

ARNON, I.; (1972) . Forage conservation. *In* Crop Production in Dry Regions. Vol. 2 - Systematic Treatment of the Principal Crops. Plant Science Monographs, Leonard Hill, Londres, p. 604 - 625.

- AVILEZ, D., 1975 . Conservação de Forragens. INIA – Oeiras.
- BENTO, OFÉLIA P., (1990) . Estudo Comparativo do Valor Alimentar da Aveia x Ervilhaca Conservada como Feno e Silagem . Dissertação apresentada à Universidade de Évora, para obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, especialidade de Nutrição e Alimentação. Évora 1990, 278 pp.
- CARVALHO, R.J.M. (1998) – “Efeito da Introdução de Cereais em Pastagens de Trevo Subterrâneo” – Tese conducente à obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias. Universidade de Évora.
- CRESPO, DAVID G. (1975). Problems and potentialities of pastures and forage production in Portugal. 6<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Madrid. April-May 1975.
- FREIXIAL, R.J.M.C. (2010) – “Pastagens e Forragens – A base da Alimentação dos Ruminantes”. 2ª Jornadas Hospital Veterinário Muralha de Évora. 5 de Março.
- MOREIRA, NUNO (2002). Agronomia das Forragens e Pastagens. UTAD, VILA REAL, 1980, 143 pp.
- MOULE, C. (1971) . Céréales. Paris, ed. La Maison Rustique – Librairie Agricole, Horticole, Forestière et Ménégère, 236 pp.
- SERRANO, J. EFE, (2006) – Pastagens do Alentejo. Bases Técnicas sobre Caracterização, Pastoreio e Melhoramento. Edição ICAM. Universidade de Évora.
- SERRANO, J. EFE, (1981) – A Fenação. Normas Fundamentais no Fabrico do Feno. Divulgação Nº 8. DGER. Ministério da Agricultura Comércio e Pescas.
- SERRANO. J. EFE; ALMEIDA, JOSÉ AFONSO DE (1987) . Programa de Investigação e Desenvolvimento de Silagens para a Ovinicultura Alentejana. Universidade de Évora.