



Escola de Ciências e Tecnologia
Departamento de Fitotecnia

Conservação de Forragens
Ensilagem

Texto de apoio para as Unidades Curriculares

(para uso exclusivo dos alunos)

Universidade de Évora, 2013
Ricardo Freixial
Pedro Alpendre

1. INTRODUÇÃO

A ensilagem é o método de conservação de forragens no qual esta sofre mais alterações (Fig. 1).



Fig. 1 – Ensilagem em silo clássico

A ensilagem tem como objectivo a conservação da forragem verde, com um elevado teor de humidade, com um mínimo de perdas e sem a formação de produtos tóxicos para o animal. Para tal é necessário:

1. Conseguir e manter condições de anaerobiose (ausência de O_2), para limitar a actividade oxidativa dos enzimas da planta e da flora aeróbia, pois produzem perdas consideráveis;
2. Impedir o desenvolvimento da flora butírica que causa putrefacção e decomposição dos A.A. em gás carbónico, NH_3 e compostos azotados que podem ser tóxicos. Esta flora não sobrevive a pH baixo e o modo mais natural de a inibir é favorecer o desenvolvimento da flora láctica, pois esta conduz a um abaixamento rápido do pH do meio.

1.1. PROCESSO FERMENTATIVO

1.1.1. 1ª FASE

A forragem cortada e colocada no silo continua a respirar (células ainda vivas) com libertação de CO₂ e produção de calor e portanto, com perdas de MS muito digestível (açúcares) (Fig. 2).



Fig. 2 – Forragem cortada e colocada no silo

Por isso, nos silos clássicos, é importante que se compacte a forragem, não só para expulsar o ar contido, mas sobretudo para impedir a sua renovação (Fig. 3).



Fig. 3 – Calcamento da forragem no silo

Convém impedir rapidamente a respiração (calcar bem a forragem e fechar rapidamente o silo), reduzindo assim ao mínimo as perdas de açúcares que são o substrato para o posterior desenvolvimento da flora láctica. Se a compactação é eficaz (imediate, rápida e forte), a expulsão do ar é rápida, não há renovação e a temperatura no interior do silo não ultrapassa os 20°C.

O calcamento é facilitado com a diminuição do tamanho da partícula (Fig.4).



Fig.4 - A diminuição do tamanho da partícula facilita o calcamento.

Em silos herméticos (Fig.5), o ar contido no silo fica isento de O₂ em 5 a 6 horas se o silo é fechado imediatamente. Se o silo é fechado 48 horas após, então serão necessárias 72 horas para libertar a totalidade de oxigênio.

Os glúcidos solúveis são rapidamente hidrolisados em glucose e frutose que serão as principais fontes de energia dos microrganismos. O amido é muito pouco utilizado pela flora láctica. Os glúcidos membranários têm pouca importância como fonte energética.

O consumo de O₂ a partir do ar existente na massa ensilada e a produção de CO₂ favorecem as condições de anaerobiose essenciais para o desenvolvimento da flora benéfica para a ensilagem (flora láctica).



Fig.5 – Silo hermético do tipo “Harvestore”

1.1.2. 2ª FASE

A forragem verde contém vários milhões de microorganismos por grama de forragem. Desenvolvem-se no silo utilizando como substrato o conteúdo celular das células vegetais libertado por plasmólise. Inicialmente, bactérias aeróbias estritas que não contribuem para a conservação do alimento. O fecho do silo vai desde logo impedir a existência e actividade da flora aeróbia que não teria qualquer contributo para a conservação da forragem e consumiria substrato (Fig.6).



Fig.6 – O fecho do silo vai impedir a actividade da flora aeróbia

O fecho do silo e a ausência de O^2 que se verifica em seguida, permite o desenvolvimento activo de bactérias anaeróbias.

1.1.2.1. As bactérias coliformes:

As bactérias coliformes são as mais numerosas e as primeiras a desenvolver-se (Fig.7).

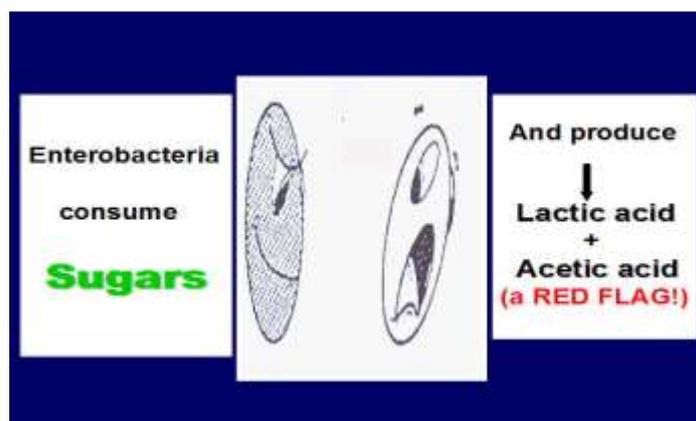


Fig.7 - As bactérias coliformes transformam os açúcares em ácido acético e CO_2

São anaeróbias facultativas e transformam os açúcares em ácido acético e CO_2 . É o começo da acidificação da ensilagem embora possuam baixo rendimento. Degradam os A. A. Em NH_3 e aminas e cessam a sua actividade com $pH < 4,5$.

1.1.2.2. As bactérias lácticas:

As bactérias lácticas promovem uma rápida acidificação do meio em ausência total ou quase total de O₂ se dispõem de açúcares em quantidade suficiente (Fig.8).

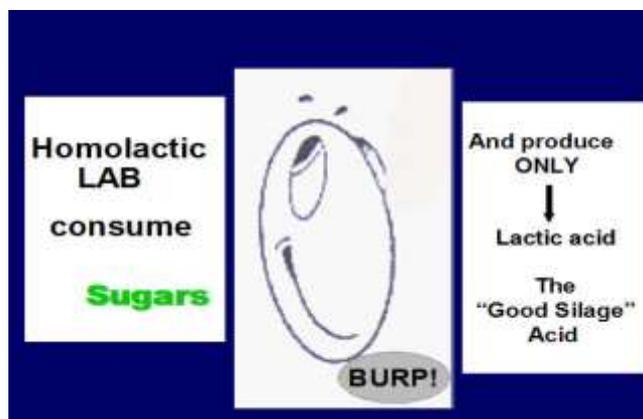


Fig.8 - As bactérias lácticas, anaeróbias, promovem uma rápida acidificação do meio

O pH baixa até 4,0, o que inibe toda a actividade microbiana incluindo a da flora láctica. Os enzimas proteolíticos da planta, que transformam as proteínas em A.A. cessam também de actuar. Atinge-se então um ambiente estável no interior do silo que permite a conservação da forragem por longos períodos de tempo, desde que se mantenham as condições de anaerobiose.

1.1.2.3. Bactérias butíricas (Clostridium):

Se o pH não baixa rapidamente até aos valores desejados as bactérias butíricas (Clostridium), desenvolver-se-ão.

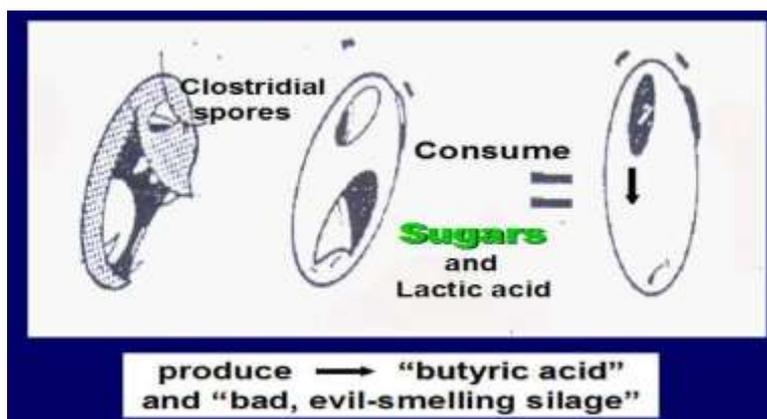


Fig.9 - As bactérias butíricas (Clostridium) - instabilidade - putrefacção - degradação

Estas bactérias, anaeróbias como as lácticas, que surgem na forragem por contaminação a partir do solo são de dois tipos (Fig.9):

Sacarolíticas: atacam os açúcares e o ácido láctico já formado, produzindo-se ácido acético e butírico, CO₂ e H₂O, com aumento do pH.

Proteolíticas: atacam os A.A. resultando NH₃, A.G.V., CO₂ ou aminas (histamina, cadaverina e putrescina), que são tóxicas.

instabilidade - putrefação - degradação

1.2. CARACTERÍSTICAS DA PLANTA

1.2.1. TEOR DE MATÉRIA SECA

As bactérias responsáveis pelas fermentações butíricas são sensíveis ao abaixamento do pH e ao aumento da pressão osmótica. O pH que inibe o seu desenvolvimento está também dependente do teor de MS (Fig.10).



Fig.10 – O teor de MS da forragem na altura do corte é importante

Deve existir um teor de MS perto dos 35% para inibir totalmente a fermentação butírica. A erva jovem embora com um elevado valor nutritivo, como as gramíneas muito fertilizadas ou leguminosas, com um teor de MS baixo, podem não garantir uma boa conservação.

1.2.2. TEOR DE AÇÚCARES SOLÚVEIS

Os açúcares solúveis são o substrato principal para o desenvolvimento e a actividade das bactérias lácticas que, produzindo o ácido láctico, impedem o desenvolvimento das bactérias do tipo butírico (responsáveis pela degradação da forragem), garantem a rápida acidificação do meio e a conservação da forragem. Assim, as plantas com teores elevados de açúcares solúveis ($\geq 12\%$ MS), na fase de corte apresentam-se mais favoráveis a este método conservativo.

1.2.3. TEOR DE PROTEÍNA BRUTA

As forragens única ou principalmente constituídas por plantas de leguminosas, com elevados teores de proteína bruta (PB), não asseguram boas condições para a conservação sob a forma de ensilagem. O poder tampão exercido pelas proteínas existentes, constitui-se como um obstáculo

às rápidas variações do pH do meio, prejudicando as condições que favorecem o impedimento das fermentações pelas bactérias butíricas. Assim, para a obtenção de um bom ensilado os teores de PB na forragem não deverão ultrapassar os 15% na MS.

1.2.4. A ENSILAGEM COM PRÉ-SECAGEM

As forragens com teores de H₂O muito elevados ($MS \leq 30\%$), ou teores baixos em glúcidos solúveis ($\leq 12\%$ MS), ou teores de proteína bruta muito elevados ($\geq 15\%$ MS), como é o caso de gramíneas jovens e muito fertilizadas e leguminosas jovens, não permitem que facilmente se estabeleça rapidamente no silo, um ambiente favorável à predominância das fermentações do tipo láctico. Em tais situações recomenda-se pré-secagem. As operações do método serão então (Fig.11):



Fig. 11- A ensilagem com pré-secagem

A passagem de uma gadanheira, seguida ou não de um virador e depois o apanhador de forragem, que difere dos colhedores por possuir um “pick-up” em substituição da barra de corte. A pré-secagem pretende permitir um corte da erva jovem (elevado valor nutritivo), sem um teor de MS suficientemente elevado para garantir uma boa conservação. A pré-secagem pode melhorar consideravelmente a qualidade de conservação das forragens pobres em glúcidos solúveis, ao diminuir a quantidade de ácido láctico necessário para impedir as fermentações do tipo butírico, diminuindo também o ritmo de todas as outras fermentações, permitindo o aumento das quantidades ingeridas comparativamente com o ensilado directo e suprimindo ainda todas as formas de perdas líquidas.

1.2.5. CONSERVANTES

Os conservantes ou aditivos são produtos complementares, de natureza variada (ácidos, não ácidos, bacteriostáticos, açucarados, inoculantes, etc.), que podem ser adicionados à massa de forragem com o objectivo de contribuírem, através de mecanismos vários, para o sucesso do processo conservativo (Fig. 12).

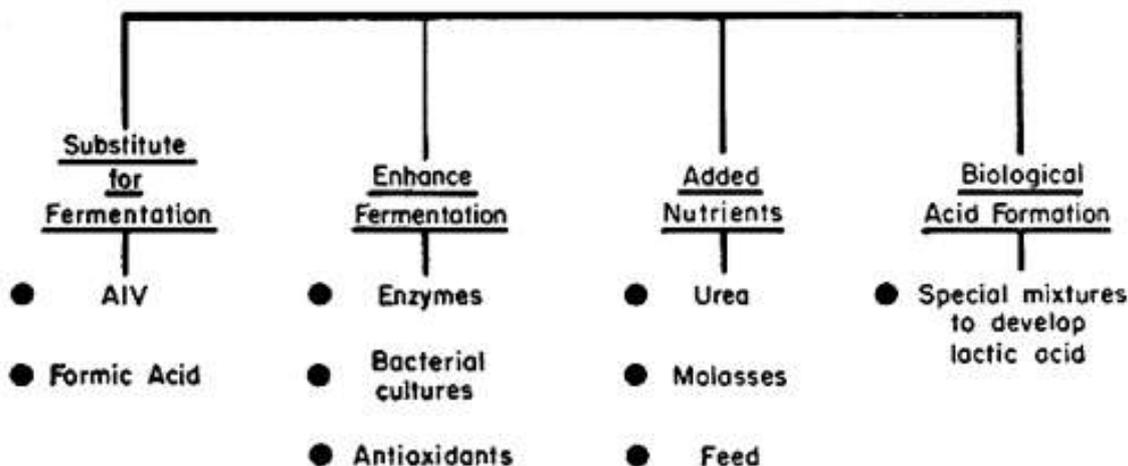


Fig. 12 - Os conservantes ou aditivos são produtos complementares, de natureza variada.

1.2.5.1. Ácidos

Os conservantes ácidos acidificam a forragem provocando um abaixamento rápido do pH e impedindo assim o desenvolvimento das bactérias butíricas. Ao adicionarmos um ácido forte à forragem estamos artificialmente a fazer baixar o pH, impedindo assim as fermentações butíricas enquanto que as bactérias do tipo láctico continuam a desenvolver-se e a actuarem pois resistem a esta acidez do meio.

i) Mistura A.I.V.

A mistura A.I.V. Foi criada em 1928 por A.I. Virtanen (Finlandês), com o objectivo de reduzir o pH da silagem para valores < 4. Era uma mistura de ac. clorídrico (7) com ac. sulfúrico (1) na concentração de (1: 5 h₂o). Produzia a acidificação do meio (pH 3,5), mas dava origem também a silagens mal consumidas, por serem muito ácidas.

Utilizavam-se em gramíneas : 40 a 50 l/t e em leguminosas : 60 a 70 l/t de forragem.

ii) O Ácido Fórmico

O ácido fórmico, um ácido fraco (5 l ácido/100 l de h₂o) substituiu a mistura A.I.V. Utilizando-se em gramíneas (30 l/t) e em leguminosas (40 a 50 l/t) de forragem.

1.2.5.2. Conservantes não ácidos

Os conservantes não ácidos podem ser utilizados com variadas finalidades tais como o enriquecimento do substracto, a embebição da água em excesso, para inibirem selectivamente as fermentações butíricas, ou ainda para aumentarem o valor alimentar da silagem.

i) Bacteriostáticos

Os conservantes bacteriostáticos inibem selectivamente as fermentações butíricas. Existem vários produtos no mercado sendo o formol (35%), o mais utilizado (7 l/t).

ii) Açucarados

Os conservantes açucarados servem de substrato às bactérias lácticas. Favorecem assim as fermentações lácticas com o aumento na produção de ácido láctico e o abaixamento rápido do pH (Fig.13).



Fig. 13 – Os melaços, são substrato para as bactérias lácticas

Melaços (50% açúcar) : em gramíneas - 2% ; em leguminosas - 4%

iii) Inoculantes:

Os inoculantes são preparados contendo estirpes bacterianas muito eficientes na fermentação láctica (ex: *lactobacillus buchneri*, *lactobacillus plantarum* e *enterococcus faecium*) (Fig. 14). A utilização destes inoculantes visa aumentar as fermentações lácticas e provocar uma rápida acidificação do meio, reduzindo as perdas e melhorando a digestibilidade da silagem. Durante a fermentação, as bactérias de *lactobacillus buchneri* especialmente selecionadas para a produção de enzimas capazes de libertarem a celulose e a hemicelulose da lenhina, tornando-as mais acessíveis para os microorganismos, aumentam assim a digestibilidade da fibra no rúmen (mais energia disponível).



Fig. 14 – Inoculantes na ensilagem.

1.2.6. ENCHIMENTO E HERMETICIDADE DO SILO

É importante ter partículas finas pois calcam-se mais facilmente possibilitando assim a saída do ar existente.

O silo deve encher-se tão rapidamente quanto possível (3 - 4 dias no máximo) e tapado imediatamente. Deve utilizar-se um silo estanque e totalmente envolvido em plástico. Para evitar as comunicações com o exterior, que prejudicam o alimento, deve cobrir-se com plástico, que deve estar bem aplicado sobre a forragem, colocando-se finalmente por cima uma camada de terra ou areia, palha ou pneus, que garanta a intimidade do plástico com a massa de forragem e sem a existência de bolsas de ar.

1.3. MECANIZAÇÃO DA ENSILAGEM DIRECTA

A colheita das forragens destinadas à ensilagem directa é feita por colhedores de forragem vulgarmente designados por “chopper” que numa só operação cortam, fragmentam e carregam a forragem (Fig. 15).



(Fig. 15) - Colhedor de forragem vulgarmente designado por “chopper”

1.3.1. COLHEDOR DE FACAS ARTICULADAS DE CORTE SIMPLES

São máquinas semi-montadas ou montadas, equipadas com um rotor de eixo horizontal, perpendicular à direção de avanço, que gira a uma velocidade elevada (1 000 a 1 500 rpm), em sentido inverso ao das rodas do tractor (Fig. 16).



Fig. 16 - Rotor provido de facas articuladas

O rotor está provido de facas articuladas que cortam, laceram e expulsam a forragem através de um tubo de carga orientável, equipado com um deflector igualmente regulável a partir do posto do operador (Fig. 17).



Fig. 17- Tubo de carga orientável, equipado com um deflector

1.3.2. COLHEDOR DE FACAS ARTICULADAS DUPLO CORTE

O colhedor de facas articuladas de corte simples, corta a forragem em troços irregulares (5-15 cm) dependendo da velocidade do rotor e do afastamento entre as facas.

O colhedor de facas articuladas de duplo corte (Fig.18), é uma máquina geralmente rebocada ou semi-montada, de facas articuladas, que difere fundamentalmente dos modelos de corte simples porque as operações de corte e divisão em pequenos troços (recorte), são realizadas por órgãos distintos.



Fig. 18- Colhedor de facas articuladas de duplo corte

Um elemento de colheita constituído por um rotor de martelos flutuantes e em forma de “L”, orientados segundo a espessura da barra de aço (material de que são constituídos), e não de face como nos de corte simples, o que exige menor potência, provoca menor circulação de ar e reduz os riscos de aspiração de terra e por um dispositivo de alimentação, constituído em geral por um “semfim” disposto paralelamente ao rotor.



Fig. 19 - Elemento de colheita e dispositivo “semfim” de alimentação

O “semfim” recebe a forragem projectada pelo rotor transportando-a para um disco picador lateral equipado com facas radiais, que passando próximo de uma contra-faca faz o recorte da forragem (Fig. 20).

Com este duplo corte conseguem-se troços de forragem de dimensão uniforme (5-8 cm) (Fig.20).



Fig. 20- Disco Picador Ventilador

1.3.3. COLHEDOR -PICADOR CARREGADOR POLIVALENTE

É constituído por uma máquina sobre a qual podem montar-se segundo as necessidades, uma barra de corte, um tambor colhedor ou “pick-up” (Fig. 21), ou eventualmente um bico para milho-forragem (Fig. 22). São concebidos de forma a permitir desmontar e substituir facilmente, os referidos equipamentos.



Fig. 21 - Colhedor -picador carregador polivalente

1.3.4. BICO PARA MILHO-FORRAGEM

A morfologia de algumas espécies e as técnicas culturais utilizadas nas suas culturas pode determinar a utilização de equipamento específico de corte, alimentação e transporte de forragens. O bico colhedor para milho-forragem, é um colhedor próprio para forragens altas como e colmos grossos e consistentes como o milho, o sorgo, ou o girassol, cujo sistema de corte e alimentação está preparado para ser utilizado em culturas de entrelinha larga (Fig. 22).



Fig. 22 - Bico colhedor preparado para ser utilizado em culturas de entrelinha larga (milho-forragem).

Inicialmente este equipamento, operava acoplado ao tractor e possuía apenas capacidade para a colheita de somente uma ou duas linhas de cultura (Fig. 23), existindo hoje em alternativa, máquinas automotrizes muito mais versáteis e com mais elevados rendimentos nos seus desempenhos.



Fig. 23 - Bico colhedor para milho-forragem, acoplado ao tractor

É um equipamento composto por um “bico” rebaixado por cada linha, equipado com um sistema de corte de concepção diversa (conforme o fabricante), que permite fazer uma colheita limpa mesmo com milhos acamados(Fig. 24).



Fig. 24 - Colhedor especializado para a colheita de milho-forragem

As plantas inteiras são depois conduzidas para um dispositivo (tipo disco picador ventilador, ou tambor de facas helicoidais), que assegura a sua divisão em pequenas partículas de comprimento regulável, e o transporte pneumático para o reboque (Fig. 25).



Fig. 25 - Dispositivo (tipo disco picador ventilador, ou tambor de facas helicoidais) para milho.

1.3.5. ENSILADORA AUTOMOTRIZ

As ensiladoras auto motrizes são máquinas de colheita de forragens equipadas com motores de elevada potência (ex: John Deere 7050 Series com 690 cavalos de potência) e com cabeças de corte que apresentam estruturas robustas e uma gama de facas que permite a colheita com elevado rendimento, facilidade, eficiência e precisão. Dispõem de sistema de recolha e alimentação com grande capacidade, da possibilidade de ajuste simples e precisão na dimensão da partícula e de ventilador com grande capacidade de expulsão e carga.



Fig. 26 – Ensiladora automotriz ou auto ensiladora.

São máquinas de colheita automotrizas que podem ser equipadas com uma ampla gama de cabeças de corte em função do tipo de planta e disposição da cultura a colher e “pick ups”, o que lhes permitem a adaptação a várias culturas ou a tarefas de recolha (Fig. 26).

1.3.5.1. AUTO ENSILADORA - “VERSÃO BARRA de CORTE”

Esta “versão da auto ensiladora é normalmente equipada com uma barra de corte e é utilizada na colheita de culturas herbáceas curtas e de entrelinha estreita como é o caso das opções

forrageiras de sementeira de outono/inverno, sejam gramíneas em estreme (ex: azevém, cereais) sejam misturas com leguminosas ou leguminosas também estremes (ex: luzerna) (Fig.27).



Fig. 27- Auto ensiladora na “versão barra de corte”

1.3.5.2. AUTO ENSILADORA - “VERSÃO PICK-UP”

Frente equipada com um “pick-up” com grande capacidade e desempenho perfeito para carregar e recortar forragens sujeitas a corte e pré-secagem no campo (Fig. 28).



Fig. 28 - Auto ensiladora na “versão pick-up”

1.3.5.3. AUTO ENSILADORA - “VERSÃO FRENTE de CORTE para MILHO”

As frentes para corte de milho estão preparadas para poderem assegurar com grande eficácia e rendimento de trabalho nas mais distintas condições, um corte muito regular e a orientação dos caules de milho, de qualquer tamanho, graças à combinação dos mecanismos adoptados (ex: tambores) (Fig. 29).



(Fig.29) - Auto ensiladora “versão frente de corte para milho”

1.4. A FENO-ENSILAGEM

As forragens com teores de H₂O muito elevados ($MS \leq 30\%$), ou teores baixos em glúcidos solúveis ($\leq 12\% MS$), ou teores de proteína bruta muito elevados ($\geq 15\% MS$), como é o caso de gramíneas jovens e muito fertilizadas e leguminosas jovens, não permitem que facilmente se estabeleça rapidamente no silo, um ambiente favorável à predominância das fermentações do tipo láctico. Em tais situações recomenda-se a pré-secagem, que eleve o teor de MS da forragem, limitando desde logo o desenvolvimento da flora butírica e exigindo desse modo menor quantidade de ácido láctico e facilitando assim o processo de conservação para forragens com características físicas, químicas e biologicamente não óptimas. As operações do método serão então a passagem de uma gadanheira, seguida ou não de um virador, seguindo-se depois o apanhador de forragem, que difere dos colhedores por possuir um “pick-up” em substituição da barra de corte.

1.4.1. CORTE DA FORRAGEM

A pré-secagem pretende permitir um corte da erva jovem (elevado valor nutritivo), sem um teor de MS suficientemente elevado para garantir uma boa conservação. A ensilagem com pré-secagem exige a passagem de uma gadanheira ou de um corta forragens de corte duplo ao qual se faz abrir a plataforma traseira e impede a forragem de aceder ao sistema de duplo corte projectando-a para o terreno para secar parcialmente ao ar (Fig. 30).



Fig. 30 – Feno-ensilagem. Corte da forragem.

1.4.2. PRÉ-SECAGEM :

A pré-secagem pode melhorar consideravelmente a qualidade de conservação das forragens jovens com baixos teores de MS ou pobres em glúcidos solúveis. A secagem no campo (1 a 1,5 dias para a forragem perder 15 a 35% h₂o) dependente do teor de H₂O da forragem, teor de MS pretendido e condições meteorológicas pode necessitar ou não da operação de viragem (Fig. 31).



Fig. 31 - A pré-secagem pode melhorar consideravelmente a qualidade de conservação das forragens jovens com baixos teores de MS

1.4.3. FRAGMENTAÇÃO E ENSILAGEM

A técnica da feno-ensilagem, corte com pré-secagem no campo, permite o corte de forragens com um teor de MS muito baixo e a conservação, mas “desvia-nos” para a técnica da fenação em termos da dependência das condições meteorológicas. Para diminuir os riscos na pré-secagem devemos ensilar com 12 a 24 horas de pré-secagem. Segue-se então o apanhador de forragem, que difere dos colhedores por possuir um “pick-up” em substituição da barra de corte. A feno-ensilagem obriga desta forma, quando comparada com a ensilagem directa, à necessidade de mais uma operação, o carregamento da forragem, na cadeia mecanizada da técnica de conservação (Fig. 32).



Fig. 32 – Carregamento, fragmentação e ensilagem

1.4.3.1. SEMI-REBOQUE AUTOCARREGADOR.

A operação de recolha da forragem no campo após pré-secagem, pode ser assegurada também com a utilização do semi-reboque autocarregador (Fig. 33).



Fig. 33 - Semi-reboque autocarregador

Os semi-reboques autocarregadores são metálicos, possuem um dispositivo de recolha e de carga automática da forragem, o “pick-up”, que vai suspenso em transporte. Possuem geralmente, órgãos de corte, constituídos por facas fixas ou móveis, que dividem a forragem em troços curtos (10 cm) (Fig. 34).

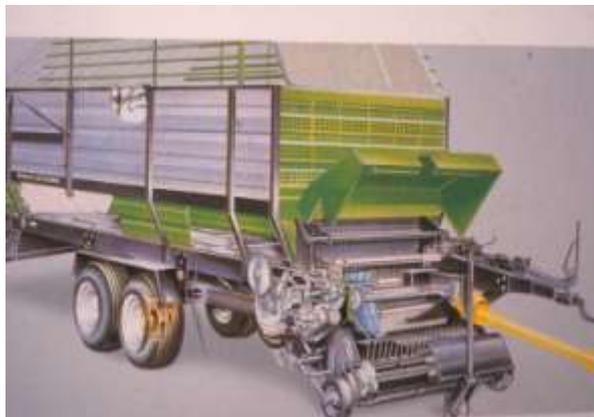


Fig. 34 - Os semi-reboques autocarregadores são metálicos com o “pick-up” c/ órgãos de corte, que dividem a forragem em troços curtos e fundo móvel.

O fundo dos semi-reboques autocarregadores é móvel, semelhante ao dos reboques distribuidores de estrume e, asseguram um carregamento homogénea da forragem no reboque (Fig. 36). Os semi-reboques autocarregadores utilizam-se para transportar forragem (erva, feno, palha, etc.), destinada ao consumo diário na exploração, para ensilagem directa ou com pré-secagem.



Fig. 36 - O fundo dos semi-reboques autocarregadores é móvel

1.5. SILOS

Os sistemas de armazenamento de forragem têm como finalidade facilitar a expulsão de ar de uma massa de forragem e assegurar as condições de meio que façam cessar a respiração da planta e impeçam as fermentações aeróbias. Os primeiros silos a ser utilizados (Fig.37), numa época em que eram difíceis as tarefas de isolamento, foram os silos verticais de alvenaria que asseguravam uma fácil compactação e conseqüentemente uma boa fermentação. Os elevados custos de mão-de-obra necessária para encher e esvaziar o silo e a forma incómoda de trabalhar, conduziram ao abandono deste tipo de estruturas, das quais se “aproveitou” o princípio, para serem criados os silos verticais herméticos do tipo “Harvestore” (Fig.37).



Fig. 37– Silos verticais (Torre e tipo “Harvestore”).

1.5.1. SILOS VERTICAIS HERMÉTICOS DO TIPO “HARVESTORE”

Os silos herméticos do tipo “Harvestore” são silos verticais, acima do solo, completamente fechados, com a possibilidade de total mecanização desde o enchimento até ao transporte da silagem até ao local de alimentação, permitindo apenas duas aberturas (Fig.38) uma superior para a entrada da forragem e outra inferior para a saída da silagem (Fig.38).



Fig.38 – Silo vertical hermético do tipo “Harvestore”.

Existe nestes silos um sistema de corte na altura do enchimento que reduz o tamanho da partícula, o calcamento é assegurado através da deposição da forragem em camadas e a atmosfera é assim facilmente controlada pois não há entradas de ar do exterior (Fig.39).



Fig.39 - Sistema de corte na altura do enchimento que reduz o tamanho da partícula.

Nos silos verticais do tipo “Harvestore” o sistema é contínuo, ou seja podemos estar a ensilar por cima e a desensilar por baixo após um período mínimo de permanência de 2 semanas. Será o sistema ideal para explorações nas quais a alimentação ou a suplementação se faz sempre no

mesmo local (ex: bovinos de leite) e baseada em opções forrageiras com espécies exploradas em vários cortes mecânicos durante o seu ciclo produtivo (ex: azevém) (Fig.40).



Fig.40 – Nos silos verticais do tipo “Harvestore” o sistema é contínuo, ou seja podemos estar a ensilar por cima e a desensilar por baixo após um período mínimo de permanência de 2 semanas.

Os desensiladores normalmente utilizados nos silos verticais são rotativos, eléctricos, podendo o corte e remoção da silagem ser efectuada pelo topo ou pelo fundo. O equipamento mais frequente, Fig. 41-A, é constituído por uma parte inferior rotativa e por um sistema fixo de evacuação da silagem, dispondo a primeira de facas, em aço, que cortam a silagem e a encaminham para o centro, onde o ventilador a apanha, transportando-a para o exterior. Os desensiladores que desensilam pela parte inferior depositam a silagem junto ao silo, Figura, 41-B.

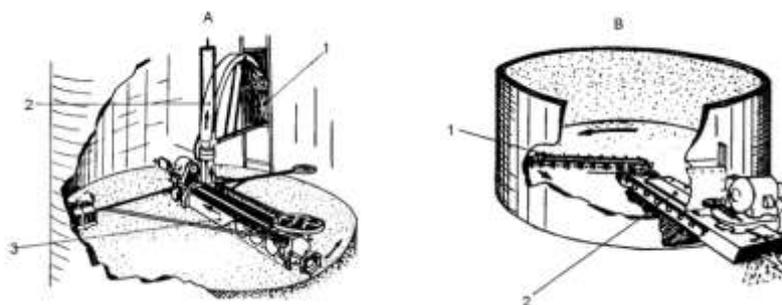


Fig. 41- Sistema desensilador em silo vertical

A: 1- Janela de saída 2- Chaminé de saída 3- Dispositivo de extracção de silagem

B: 1- Dispositivo de extracção de silagem 2- Tapete para evacuação da silagem

1.5.2. SILOS HORIZONTAIS OU TRINCHEIRA

Os silos horizontais ou silos trincheira são os silos mais comuns. Económicos de construção e preparados para uma utilização completamente mecanizada, permitem um rápido enchimento e compactação dando origem a excelentes ensilados (Fig. 42).



Fig.42 – Silo horizontal em trincheira.

Os silos devem possuir sulcos no fundo inclinado (2 a 3%), de forma a permitirem a saída dos efluentes.

1.5.2.1. SILOS TÉRREOS

Os silos térreos são as opções mais baratas mas com elevadas perdas em todo o processo devido ao contacto directo da massa de forragem com o solo não permitir o isolamento e a criação de boas condições dentro do silo.



Fig. 43 – Silo horizontal térreo.

O isolamento do fundo e das paredes laterais destes silos com plástico, ao impedir o contacto directo entre massa de forragem e o solo, confere a estas soluções precárias, melhores condições de conservação.

1.5.2.2. À SUPERFÍCIE

1.5.2.2.1. Silos com cobertura de plástico ou com cimento

O mesmo tipo de silo mas construído à superfície do terreno (Fig. 44). Com paredes cobertas com plástico ou com cimento, são mais caros mas com menores perdas e uma maior garantia de sucesso no processo conservativo.



Fig. 44 – Silos horizontais à superfície

1.5.2.2.2. Silos com paredes laterais em betão

São os silos com paredes laterais em betão, concebidas de forma a suportarem a pressão exercida pela massa de forragem calcada (600 a 700 kg/m²). Abertos de um ou dos dois lados, facilitando neste caso o enchimento e a compactação. Podem ter dimensões variadas, mas tendo em atenção: local e tipo de silo, quantidade a ensilar, capacidade de corte e transporte, tamanho do efectivo, etc.



Fig. 45 – Silos horizontais com paredes laterais em betão

1.5.2.2.3. Simplificação dos sistemas de ensilagem

A ensilagem pode fazer-se em silos horizontais, os quais se “constroem” sobre uma zona acimentada, com a inclinação aconselhada e sem paredes laterais (Fig. 46).



Fig. 46 - Simplificação dos sistemas de ensilagem

Para facilitar a drenagem dos efluentes da silagem e evitar a acumulação de água na parte inferior do ensilado, podem criar-se plataformas (pedra, troncos, etc.), sobre as quais se deposita a forragem. A compactação é mais difícil nestes silos e as perdas podem ser elevadas, devendo ser redobrado o cuidado no tapar do silo (Fig. 47).



Fig 47- O tapar do silo deve ser cuidado. Silos económicos e em qualquer local da exploração.

Estes silos são silos bastante económicos e podem “construir -se” em qualquer zona da exploração, encurtando e simplificando toda a cadeia mecanizada seja no transporte da forragem para o silo seja na tarefa de alimentação com silagem (Fig. 47), foi uma técnica que se difundiu com a generalização da utilização do plástico na agricultura a um preço baixo.

1.5.2.2.4. Enchimento fecho e drenagem dos silos

O enchimento do silo deve ser feito de forma a minimizar as perdas. Assim, as camadas de forragem transportadas para o silo deverão ser depositadas não na horizontal em toda a superfície do silo, o que só permitiria o fecho no último dia, mas sim com a inclinação possível de forma a possibilitar o fecho parcial diariamente e à medida que a forragem vai chegando o que permite a redução da exposição da forragem ao ar (Fig. 48).



Fig. 48 - O enchimento do silo deve ser feito de forma a minimizar as perdas.

Deve utilizar-se um silo estanque e envolvê-lo totalmente em plástico. A forragem deverá ser depositada e ficar acima das paredes laterais do silo (silos trincheira e à superfície com paredes de betão), de forma a que após o calcamento não se criem “vazios” entre a massa de forragem e a manga plástica nas bordaduras do silo (Fig.48). A manga plástica deverá cobrir correctamente a massa de forragem (bem sobreposta se a peça não for única), ficar bem firme nas paredes laterais do silo e bem aderente à forragem (aplicar por cima areia, palha, etc.).

O fundo do silo deve ser inclinado para a “boca” para facilitar a saída dos efluentes. Para além disso deve ser duplamente inclinado ou para o sulco central ou para os sulcos laterais (Fig. 49).

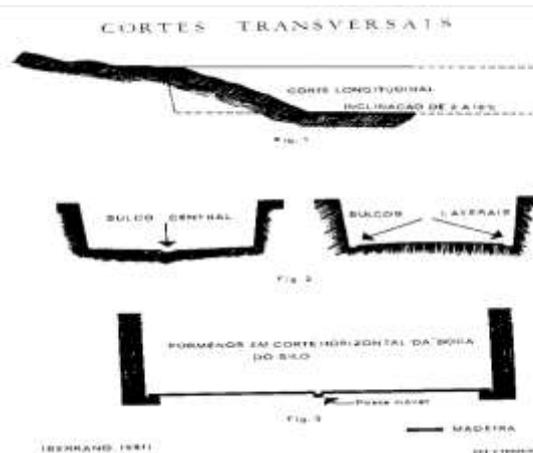


Fig. 49 - O fundo do silo deve ser inclinado para a “boca” para facilitar a saída dos efluentes.

Entretanto, os efluentes são uma fonte poluente pelo que os silos mais convencionais deverão ser providos de sistemas de drenagem com reservatórios para recolha e armazenamento temporário dos efluentes (Fig.50).

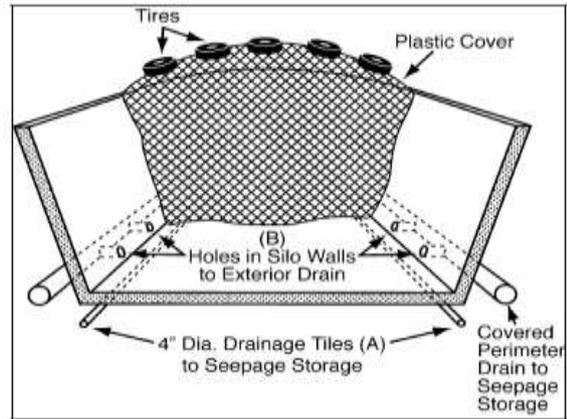


Fig.50 – Os efluentes são uma fonte poluente

1.6. DESENSILADORAS

As desensiladoras são máquinas de desensilar, ou seja, máquinas que retiram a silagem compactada do silo e a transportam até ao local de alimentação ou alternativamente carregam reboques que depois fazem o transporte de maiores quantidades até a esse local. Retiram fatias de silagem operando na vertical com movimento de cima para baixo, sem desmoronarem a frente do silo e deixando uma superfície de corte regular de forma a minimizar a superfície exposta às trocas com o exterior.

1.6.1. PÁ FRONTAL

Retirar a silagem compactada de um silo, recorrendo à utilização de um tractor equipado com uma pá frontal simples deve ser evitada pela fraca capacidade de corte e de carregamento deste equipamento que deixa no silo uma superfície irregular e aumentada na exposição, tendo também elevadas perdas de alimento seja no transporte ou no carregamento do reboque (Fig. 51).



Fig.51 – Tractor com pá frontal a desensilar.

Na pá frontal do tractor podem ser aplicadas forquilhas para desensilar (Fig 52). As forquilhas para desensilar possuem um “garfo” superior com dentes que accionados hidraulicamente,

cortam porções de cerca de 300-350 kg de silagem e a podem transportar até ao local de alimentação. A substituição do garfo superior por uma guilhotina hidráulica, permite também a estes equipamentos aplicados na pá frontal de um tractor, o corte mais regular e o transporte eficaz com menores perdas de um bloco de silagem



Fig 52 - Forquilhas e guilhotina hidráulica para desensilar aplicadas na pá frontal do tractor.

1.6.2. DESENSILADORAS DE GUILHOTINA OU COM SERRA

As primeiras desensiladoras, montadas no tractor (frente ou traseira), utilizavam como órgãos de corte das fatias ou blocos de silagem, serras ou guilhotinas que accionadas hidraulicamente asseguravam o corte regular de porções de silagem (1 a 1,5 m³), que posteriormente são transportadas até ao local de alimentação (Fig. 53).



Fig. 53 – Desensiladoras em blocos montadas, de guilhotina e com serra

1.6.3. DESENSILADORAS DE FACAS ROTATIVAS

As facas rotativas são os órgãos activos hoje mais utilizados nas desensiladoras.

1.6.3.1. Balde frontal com desensilador

Consiste num balde equipado com um rotor para cortar a silagem que pode ser aplicado na pá frontal de um tractor ou equipando uma máquina autopropulsionada normalmente com braços telescópicos. A rotação do rotor é na direcção inversa para um enchimento óptimo da caixa de

carga, executando um corte directo, limpo e regular no silo. Larguras de trabalho variáveis (disponível de 1,70m a 2,50m para trator e de 2,40m a 2,80m para telescópica).



Fig. 54 - Balde frontal com desensilador

Estas desensiladoras podem fazer o transporte da porção cortada até ao local de alimentação, ou assegurar o carregamento de veículos transportadores, reboques transportadores ou reboques “Unifeed”, com maior capacidade (Fig. 55).



Fig. 55 – A desensilar para reboques transportadores ou reboques “Unifeed”,

1.6.3.2. Desensiladoras-distribuidoras automotrizes

Para além dos desensiladores montados e accionados pelo tractor, existem equipamentos automotrizes, que embora tenham em termos de desempenho (desensilar, transportar e distribuir) os mesmos princípios de funcionamento, possuem no entanto um motor próprio que lhes confere autonomia face ao tractor e maior capacidade de trabalho (Fig 56).

As desensiladoras - distribuidoras automotrizes, são equipamentos que têm a sua utilização justificada e rentabilizada face aos elevados custos de aquisição, nas explorações com efectivos de grande grande dimensão e que necessitam de alimentação diária com silagem, eventualmente também com outros alimentos conservados ou matérias primas várias sobretudo quando são também misturadores e se deslocam ao longo das manjedouras, descarregando os alimentos.



Fig 56 - Desensiladora - distribuidora automotriz

1.7. AS PERDAS NA ENSILAGEM

Durante as várias fases da técnica de conservação (campo, silo e alimentação), ocorrem perdas de MS com maior ou menor expressão em função da tecnologia utilizada e do processo fermentativo que se estabelece.

1.7.1. Perdas no campo

1.7.1.1. Perdas Mecânicas

Podem ocorrer perdas mecânicas entre o corte da forragem e a deposição no silo que serão no entanto menores comparativamente com a fenação. Um bom funcionamento das máquinas utilizadas na cadeia da ensilagem directa e uma boa sintonia entre os corta forragens ou ensiladoras e os veículos de transporte da forragem para o silo (Fig 57 Esq.), não permitem normalmente que as perdas de MS sejam superiores a 2%.



Fig. 57 – Corte para ensilagem directa e pré-secagem da forragem no campo.

O maior manuseamento da forragem quando esta sofre uma pré-secagem no campo, origina perdas maiores e na ordem dos cerca de 5% (Fig. 57 Dta.).

1.7.1.2. Perdas por respiração

Após o corte, a planta não cessa imediatamente a sua actividade continuando a respirar até o teor de MS atingir os 65-75%. As perdas começam imediatamente após o corte e em presença de oxigénio e afectam sobretudo os hidratos de carbono solúveis que são consumidos e que serão importantes mais tarde como substrato para as bactérias lácticas e também do ponto de vista nutritivo. As perdas são maiores quando há pré-secagem da forragem no campo e sobretudo com chuva. É difícil separar as perdas por respiração das perdas mecânicas. No conjunto perdas de cerca de 5% MS.

1.7.2. PERDAS NO SILO

As perdas no silo poderão estar relacionadas com as perdas por respiração que continuam enquanto existir oxigénio na massa de forragem, perdas por fermentação e com as perdas através dos efluentes.

1.7.2.1. Perdas por respiração

As perdas por respiração continuam desde o corte até que se esgote todo o oxigénio no interior do silo (Fig 58). Portanto, quanto mais rápido for o enchimento e fecho do silo menores serão as perdas (8 a 20% MS).



Fig 58 - Quanto mais rápido for o enchimento e fecho do silo menores serão as perdas

1.7.2.2. Perdas por fermentação

As perdas por fermentação variam entre os 5 e os 10% e dependem do tipo de fermentação desenvolvida sendo as homolácticas mais económicas e eficientes em termos de açúcares desdobrados e de ácido láctico produzido. As forragens com elevados teores de MS, por exemplo as provenientes de uma pré-secagem na técnica da feno-ensilagem, sofrem menos fermentações, consomem menos açúcares e consequentemente originam menores perdas.

1.7.2.3 Perdas por efluentes

A água em excesso é expulsa do silo através da compactação da forragem. Juntamente com a água são arrastados açúcares, frações azotadas solúveis, minerais, vitaminas e ácido láctico entre outros. Sobretudo como resultado da perda de ácido láctico, há perda de “ambiente” no silo. As perdas por efluentes representam geralmente até 5% MS e podem ser quantificadas da seguinte forma em função do teor de MS da forragem:

Até 20% MS - 150 lt efluentes / t de forragem

20% a 25% MS - 50 a 150 lt efluentes / t de forragem

➤ 25% MS - Até 50 lt efluentes / t de forragem

> 30% MS - Pequena ou nula quantidade de efluentes

Para contornar o problema cortar com teores mais elevados de MS (perda de qualidade), ou fazer pré-secagem.

1.7.3. PERDAS NA ALIMENTAÇÃO

Ao desensilar, ao transportar e ao distribuir a silagem aos animais ocorrem perdas de MS. Para além das perdas de natureza física já referidas, imediatamente após a abertura do silo, a silagem exposta ao ar, sofre perdas associadas às alterações de natureza química (Fig. 59).



Fig. 59 - Ao desensilar, ao transportar e ao distribuir a silagem aos animais ocorrem perdas de MS.

Reduzir a superfície de exposição no silo e utilizar formas correctas de transporte e distribuição da silagem, reduzirão as perdas que podem atingir valores superiores a 5% MS (Fig. 60).



Fig. 60 - Reduzir a superfície de exposição no silo e utilizar formas correctas de transporte e distribuição da silagem, reduzirão as perdas

Assim, com uma boa técnica de ensilagem poderemos minimizar as perdas até cerca de 10% MS, enquanto que com uma má técnica de ensilagem as perdas poderão atingir até 50% MS (Fig. 61 Dta.).



Fig. 61 – Com uma boa técnica de ensilagem poderemos ter perdas até 10% MS.
Com uma má técnica de ensilagem perdas até 50% MS.

1.8. ENSILAGEM EM MANGA DE PLÁSTICO

Os sistemas convencionais de ensilagem em silos convencionais (verticais herméticos, horizontais trincheira ou à superfície com paredes de betão ou elevados em plataforma) obrigam à criação de infraestruturas e condições necessárias difíceis de gerir, que nem sempre garantem fermentações excelentes e que vão acompanhadas de perdas de MS que podem variar entre os 20% e os 40%. A ensilagem feita em grandes sacos pode ser uma maneira fácil, segura e económica alternativa aos sistemas mais convencionais de ensilagem para o armazenamento temporário de forragem, permitindo condições óptimas de fermentação e de preservação de seu valor alimentar (Fig. 62).



Fig. 62 - Ensilagem em manga de plástico

1.8.1. TECNOLOGIA

É um sistema baseado na utilização de uma máquina simples de configurar e operar, móvel e accionada sem necessidade de elevadas potências, (accionada por tractores que podem variar entre os 80-200HP) e portanto com facilidade de deslocação de um local para outro.

A ensilagem em manga plástica é um sistema muito versátil comparativamente com as formas mais convencionais de ensilar, com uma grande redução no transporte da forragem o que simplifica de forma significativa a cadeia da ensilagem com independência relativamente a infraestruturas e permitindo a possibilidade de ensilar vários tipos de forragem, eventualmente valorizar desta forma alguns sub-produtos A máquina de ensilagem será, a despesa de capital necessária mas é uma despesa geralmente inferior a um silo de betão ou de um silo vertical hermético (Fig. 63).



Fig. 63 - Ensilagem em manga de plástico

Com uma espessura de 125-150 mic. a manga plástica é estabilizada aos raios UV por um período superior a um ano e pode possuir três camadas na sua estrutura, com uma menor capacidade no transporte de gases do que filmes monocamada e assim assegurar uma melhor fermentação da forragem ensilada. A camada de branco, voltada para o céu, reflecte o calor e

impede um sobreaquecimento do produto armazenado, enquanto que a camada de preto assegura a opacidade total que é necessária para manter a qualidade do produto ensilado e o seu valor alimentar (Fig. 63).

Os silos em manga plástica possuem tamanhos, que podem variar de 1,8 a 3,6 m de diâmetro (1,95 m, 2,10 m, 2,40 m, 2,70 m, 3,00 m, e 3,60 m) e 30, 60 ou 90 m de comprimento (30, 45, 60, 75 e 90 mtr.), sendo a dimensão 1,8 por 60 m muito comum (Fig. 64). Silos (Bags) que variam de 30 a 60 metros podem armazenar de 2 a 6 t de silagem/m linear. Este intervalo de densidade é função da cultura e do tamanho de partícula e que está ensilada. O plástico utilizado não é reutilizável.



Fig. 64 - Os silos em manga plástica possuem tamanhos, que podem variar de 1,8 a 3,6 m de diâmetro (1,95 m, 2,10 m, 2,40 m, 2,70 m, 3,00 m, e 3,60 m) e 30, 60 ou 90 m de comprimento (30, 45, 60, 75 e 90 mtr.)

1.8.2. CARACTERÍSTICAS

A ensilagem em manga plástica permite uma redução do número de operações com redução de custos, uma menor dependência das condições meteorológicas e menores perdas (Fig. 65). De facto, a anaerobiose conseguida imediatamente, minimiza as fermentações secundárias, pouco eficientes na produção de ácido e indesejadas, com uma perda mínima de nutrientes na fase de conservação, obtendo-se silagens com elevadas digestibilidades da matéria seca (Fig. 65). O sistema de ensilagem em manga plástica possui ainda uma grande versatilidade relativamente à dimensão dos silos, em função da produção, em função das necessidades e também em função do maneio dos efectivos e dos respectivos consumos.



Fig. 65 - A ensilagem em manga plástica permite uma redução do número de operações

1.8.3. ESCOLHA DO LOCAL

É importante escolher um local adequado para a ensilagem em manga plástica. Numa área relativamente próxima da zona de produção ou de alimentação, com drenagem adequada e de fácil acesso. À distância de outras fontes de alimentos, para reduzir danos causados por pássaros e roedores.

A área de superfície seleccionada para fazer silagem em manga plástica pode ter um grande impacto na qualidade da silagem e sobretudo na facilidade da alimentação a partir do saco.

1.8.3.1. Directamente no solo

Custos muito reduzidos. Pode funcionar se houver uma drenagem adequada e um controlo de plantas daninhas na zona próxima aos “silos”. Quando a zona é extremamente húmida, é muito útil ter um segundo local de ensilagem para utilização, especialmente na primavera.



Fig. 66 - Directamente no solo, com custos muito reduzidos

1.8.3.2. Zona em betão ou em cimento

Fornecer uma superfície excelente para a ensilagem em manga plástica. Excepcional drenagem na zona dos “silos” com acesso facilitado e permite, a fácil remoção dos refugos de alimentos o que desencoraja as pragas e permite muito facilmente fazer a “inspeção” para sacos danificados. Custos elevados.



Fig. 67 – Em zona em betão ou em cimento ou numa superfície asfaltada

1.8.3.3. Superfície asfaltada

Opção mais barata do que a anterior, reunindo a maior parte das mesmas vantagens da zona em betão (Fig. 67). No entanto deve haver o cuidado para manter a superfície à temperatura adequada durante as horas mais quentes nos dias de Verão.

1.8.3.4. Gravelha

Uma camada de gravilha sobre o terreno pode proporcionar uma boa superfície para ensilar forragem em manga plástica. Existe um bom controlo da vegetação e de pragas, contudo a superfície de brita não suporta muito bem o trânsito com veículos pesados.

1.8.4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DO MÉTODO

1.8.4.1. Vantagens

- A ensilagem em manga plástica é uma alternativa económica aos sistemas tradicionais de ensilagem (Fig. 69) , uma vez que os custos na aquisição ou utilização da máquina são inferiores quando comparados com a construção das infraestruturas relacionadas com os silos clássicos.
- Permite aos agricultores armazenar silagem em qualquer lugar que precisar, na exploração. O encurtar da cadeia de ensilagem com a redução das operações de transporte da forragem para ensilar e da silagem para a alimentação, tornam o sistema mais simplificado nas operações e com custos mais reduzidos. A superfície do solo bem drenado e minimamente preparado é tudo o que é necessário para localizar um silo (Fig.68).



Fig. 68 - Superfície do solo bem drenado e minimamente preparado é tudo o que é necessário para localizar um silo.

- O ambiente de anaerobiose que é rapidamente criado minimiza as perdas preservando o valor nutritivo da forragem. É uma forma eficaz para a preservação do alimento com a perda mínima de nutrientes (sem efluentes desde que ensilado com teor de MS óptimo).
- O dimensionamento dos silos, em função da produção, em função das necessidades e também em função do manejo dos efectivos e dos respectivos consumos, evita a elevada exposição da silagem que acontece nos silos clássicos enquanto estes depois de abertos permanecem expostos até a silagem ser totalmente consumida.



Fig. 69 - A ensilagem em manga plástica é uma alternativa económica aos sistemas tradicionais de ensilagem

1.8.4.2. Desvantagens

Podem apontar-se algumas desvantagens na ensilagem em manga plástica:

- Obrigatoriedade de redução no tamanho da partícula para melhor compactação e menor risco de perfuração da manga plástica;
- Necessidade aumentada do controlo de pragas para evitar danos nos plásticos;
- Concentração e eliminação dos plásticos, após a silagem removida;

Com um planeamento cuidadoso das diversas tarefas, todos esses obstáculos relacionados com este sistema de ensilagem podem ser ultrapassados com perdas mínimas (Fig.68).

2. A QUALIDADE DA SILAGEM

As condições em que se desenvolve o processo de ensilagem determinam um produto com características que permitem definir a qualidade da silagem. Tais características dependem de:

2.1. COMPOSIÇÃO DA PLANTA

O sucesso do processo conservativo está muito relacionado com as características da planta na altura do corte, nomeadamente no que se refere ao seu teor de matéria seca, teor de açúcares solúveis e teor de proteína bruta que como se sabe possui poder tampão e pode constituir-se como obstáculo ao abaixamento rápido do pH do meio.

2.1.1. TEOR DE HUMIDADE

As bactérias responsáveis pelas fermentações butíricas são sensíveis ao abaixamento do pH e ao aumento da pressão osmótica. Por outro lado, o pH que inibe o seu desenvolvimento está também dependente do teor de MS da planta. Assim, o teor de matéria seca da planta determinará a fase ótima de corte ou de entrada no silo.

Os baixos teores de MS da planta nas fases jovens do seu desenvolvimento, não permitem através da pressão osmótica, seleccionar as bactérias favoráveis do tipo láctico em detrimento das butíricas sensíveis ao aumento daquela. Por outro lado, teores de MS da forragem acima dos 40%, para além de dificultarem o seu calcamento no silo e a desejável expulsão do ar presente, pelo aumento exagerado da pressão osmótica, limitam não só o desenvolvimento da flora butírica como também da láctica, criando más condições para a fermentação desejada também porque o teor de açúcares solúveis da maior parte das espécies nestas fases de desenvolvimento são muito baixos. Deste modo podemos então indicar os teores de MS entre os 25-30% como os ideais para favorecerem o processo conservativo.

2.1.2. TEOR EM GLÚCIDOS SOLÚVEIS

As bactérias lácticas, promovem uma rápida acidificação do meio como é desejável no processo se se na ausência total ou quase total de O₂ dispõem de açúcares solúveis em quantidade suficiente. Assim, um nível de açúcares solúveis (glucose ou frutose) acima dos 10% na matéria seca da forragem favorece a ensilagem.

2.1.3. O PODER TAMPÃO

As plantas leguminosas são tidas como de difícil ensilagem pois criam condições para o desenvolvimento predominante de fermentações realizadas por Clostrídios, levando a uma silagem com alto teor de ácido butírico. O alto poder tampão, o baixo teor de carboidratos solúveis em água e, finalmente, o baixo teor de MS da forragem, são os três factores responsáveis. Assim, a capacidade fermentativa de uma cultura, ou seja, a sua aptidão para se deixar conservar sob a forma de ensilado será directamente proporcional aos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, e inversamente proporcional ao poder tampão. De facto, o elevado poder tampão das leguminosas, quando comparadas às gramíneas, explicam as dificuldades de ensilagem destas espécies, recomendando-se níveis óptimos de proteína bruta da forragem aqueles que se situam abaixo dos 15%.

2.2. FORMAS DE PREPARAÇÃO DA FORRAGEM

O tipo de planta e as suas características físico-químicas na altura do corte, o equipamento utilizado no corte que determina a dimensão e a regularidade da partícula, a rapidez de enchimento, calcamento fecho e manutenção da hermeticidade do silo são importantes no processo conservativo e na qualidade do alimento.

2.1.1. TÉCNICA DE ENSILAGEM

A ensilagem directa e a ensilagem com o recurso à pré-secagem são conforme já foi referido, duas técnicas possíveis de ensilagem.

Relativamente ao teor de humidade da silagem, o consumo de silagem aumenta com o seu teor de MS. É baixo para silagem proveniente da ensilagem directa de um corte precoce (22% MS), e terá um valor máximo para 35 - 40% MS. A pré-secagem permite ensilar forragem proveniente de plantas muito jovens com um teor de humidade elevado contornando o problema de plantas que produzem vários cortes ao ano sem a obrigatoriedade de cortar com teores mais elevados de MS (perda de qualidade) e sem a necessidade utilização de aditivos. As forragens com elevados teores de MS sofrem menos fermentações, consomem menos açúcares e consequentemente originam menores perdas, permitindo ainda aumentar o nível de produção coberto pela dieta base.

2.1.1.1. Regra prática para a determinação do teor de MS

Podemos de uma forma prática, no campo, determinar aproximadamente, a % MS de pastagens e forragens (fase vegetativa). Esta determinação não é contudo aplicável a forragens

provenientes de espécies com caules espessos e duros (ex: sorgo), ou a outros cereais após o encanamento.

Procedimento

1. Colher uma amostra representativa de forragem;
2. Cortar a forragem em troços de 1-3 cm para permitir que alguma humidade se escape das plantas;
3. Durante 30 segundos ou eventualmente mais tempo aperte firmemente uma mão cheia de forragem até fazer “bola”;
4. Não alivie a pressão durante este período;
5. Abra rapidamente a mão e observe a rapidez com a qual a “bola” se abriu e se a sua mão está muito húmida ou não.
6. Estime o teor de MS através da chave (Fig. 70):



Fig. 70 - Podemos de uma forma prática, no campo, determinar aproximadamente, a % MS de pastagens e forragens (fase vegetativa).

1 < 25% MS – a “bola” mantém a sua forma; a água escorre por entre os dedos; a mão fica muito molhada.

25% – 30% MS - a “bola” ainda mantém a sua forma; a água não escorre por entre os dedos; a mão fica molhada.

30% - 40% MS - a “bola” desfaz-se lentamente; não há água livre; todos os troços se separam lentamente.

Pouca humidade na mão - ± 30% MS

Mão seca - ± 40% MS.

> 40% MS – a “bola” desfaz-se rapidamente.

Nota:

Com o mesmo teor de MS forragens com uma elevada proporção relativa de caules tendem a parecer mais secas que outras mais folhosas (uma forragem à base de luzerna e gramíneas parece mais seca que outra à base de trevo branco e trevo subterrâneo). A forragem molhada com a chuva tende a parecer com maior teor de MS que na realidade possui.

2.2.2. TAMANHO DA PARTÍCULA

O tamanho da partícula da forragem a ensilar é importante face às condições de conservação a estabelecer no silo mas também ao nível da utilização digestiva da silagem (Fig. 71).



Fig. 71- O tamanho da partícula da forragem a ensilar é importante

Troços de grandes dimensões e irregulares que normalmente são provenientes da utilização de corta forragens de corte simples e por vezes mal regulados, dificultam o calcamento da forragem no silo e a expulsão rápida do ar da massa de forragem, condição essencial para o estabelecimento rápido das condições de anaerobiose. A dimensão teórica de corte para a maior parte das forragens será de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ polegada. No entanto, a prevenção de uma velocidade de trânsito digestivo muito elevada pode recomendar troços de $\frac{3}{4}$ a 1 polegada. A maior parte dos corta forragens de duplo corte e sobretudo as ensiladoras automotrizes possuem capacidade para facilmente regularem com precisão a dimensão da partícula da forragem a ensilar.

2.2.3. RAPIDEZ DE ENCHIMENTO e FECHO DO SILO

Quanto mais rápido e eficaz for o enchimento, compactação da forragem e fecho do silo menores serão as perdas que ocorrem desde o corte até que se esgote todo o oxigénio no interior do silo e melhor será o processo fermentativo e o alimento conservado resultante (Fig. 72).



Fig. 72 – Quanto mais rápido e eficaz for o enchimento, compactação da forragem e fecho do silo menores serão as perdas

A hermeticidade do meio deverá ser assegurada com qualquer que seja o tipo de “silo” utilizado pois se o silo for aberto, há alterações provocadas pelo contacto com o exterior, que vão originar perda de ambiente no seu interior com as consequentes perdas químicas na forragem.

2.3. CARACTERÍSTICAS DA SILAGEM E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE :

Existe uma diminuição na digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da silagem comparativamente com a planta verde (0 - 8%). Esta diminuição é no entanto menor que a verificada nos fenos. A diminuição é maior nas leguminosas que nas gramíneas, sendo tanto maior quanto mais avançado é o estado de maturação da planta.

As variações negativas na digestibilidade estão relacionadas com a qualidade de conservação sendo menores quanto maior é o teor em ácido láctico e aumentando com o pH e teores em ácido butírico, propiónico e azoto amoniacal.

2.3.1. PARÂMETROS QUÍMICOS

Verificar sempre se alguma fermentação indesejável ocorreu, principalmente se se trata de silagem de um ano para o outro. Parâmetros químicos como o pH, ácido acético, ácido butírico, ácido láctico, fracção amoniacal, proteína, fibra bruta, etc. São bons indicadores da qualidade da silagem e também de como decorreu o processo fermentativo.

Uma proporção importante de azoto sob a forma amoniacal é sinal de uma baixa eficácia da fracção azotada. Silagem rica em ácido acético e butírico pode provocar desvios ou transtornos de natureza metabólica. Assim, 0,25 gr de ácido acético / kg PV na dieta de um ruminante pode provocar uma diminuição na utilização dos alimentos e uma elevada quantidade de ácido butírico conduz a um aumento dos corpos cetónicos no sangue.

2.3.2. NÍVEL DE INGESTÃO

Comparativamente com os fenos, a silagem é geralmente menos bem consumida, sobretudo as realizadas imediatamente após o corte. O nível de ingestão varia bastante de uma silagem a outra e depende sobretudo do teor de humidade da silagem pois o consumo de silagem aumenta com o seu teor de MS. É baixo para silagem proveniente de um corte precoce (22% MS), e terá um valor máximo para 35 - 40% MS. O pH da silagem também influencia o nível de ingestão. A partir de 30gr /kg MS de ácido acético e para uma determinada humidade, as quantidades ingeridas são tanto mais baixas quanto o teor de ácido acético é elevado.



Fig. 73 - A fragmentação e as técnicas de distribuição, quando bem conduzidas podem favorecer o nível de ingestão.

Os animais recusam-se a ingerir grandes quantidades de silagem com $\text{pH} < 4$. Nestas condições será conveniente neutralizar a acidez antes da distribuição (mistura de carbonato de sódio + carbonato de cálcio - 10 a 30gr / 10kg silagem). A fragmentação e as técnicas de distribuição, quando bem conduzidas podem favorecer o nível de ingestão (Fig. 73).

2.4. A UTILIZAÇÃO DA SILAGEM

É indispensável verificar a qualidade da silagem antes de a fazer distribuir aos animais. As quantidades alteradas provenientes das zonas próximas das paredes do silo, devem ser eliminadas (Fig. 74).



Fig. 74 – Silagem alterada proveniente das zonas próximas das paredes do silo

É conveniente verificar sempre se alguma fermentação indesejável ocorreu, principalmente se se trata de silagem de um ano para o outro. Pelas razões já referidas, evitar distribuir grandes quantidades de silagem rica em ácido acético e butírico que podem causar desvios e transtornos metabólicos.

2.4.1. Bovinos de leite

Vacas em lactação:

A incorporação de silagem na dieta é favorável à produção de leite (Fig. 75) (degradação da celulose→ produção de ácido acético).



Fig. 75 – A incorporação de silagem na dieta é favorável à produção de leite

Uma silagem rica em água, distribuída como único alimento grosseiro permite assegurar apenas uma produção de 4 a 7 kg de leite. A pré-secagem permite aumentar o nível de produção coberto pela dieta de base.

Em vacas de leite, uma dieta mista composta por feno e silagem permite cobrir as necessidades de produção de 8 - 12 kg de leite (30 kg silagem directa + 6 - 8 kg feno; 20 - 25 kg silagem directa + 4 - 6 kg feno). Nunca se devem ultrapassar os 40 - 45 kg / cabeça / dia. A suplementação com cereais permite obter bons resultados.

Vitelos

A utilização de silagem com pré-secagem permite economizar concentrado, favorecendo igualmente o desenvolvimento das paredes do rúmen (Fig. 76). É também possível utilizar silagem de boa qualidade como único alimento grosseiro no desmame.



Fig. 76 – A utilização de silagem com pré-secagem favorece o desenvolvimento das paredes do rúmen.

Novilhas

As novilhas podem receber uma dieta à base de silagem de boa qualidade. As novilhas jovens por causa da capacidade limitada do rúmen, por si só não poderão satisfazer as suas necessidades de crescimento e desenvolvimento unicamente com a ingestão na forragem. Ao longo do tempo porém a capacidade do rúmen vai aumentando e tornar-se-á suficiente para o crescimento assegurado apenas por forragem de boa qualidade. A silagem de milho é um alimento rico em energia, mas pode requerer um suplemento proteico.

2.4.2 BOVINOS DE CARNE

A alimentação completa, ou seja, a utilização da silagem como único ou principal alimento pode ser uma estratégia de alimentação usada em confinamento ou em explorações com área reduzida e elevado número de animais (Fig. 77).

A proporção de silagem na dieta pode variar de 20 a 100% . A qualidade da silagem é essencial para assegurar necessidades por vezes elevadas, onde a silagem compõe uma parte importante da dieta.



Fig. 77 – A silagem como principal alimento em bovinos de carne pode ser uma estratégia de alimentação usada em “feed-lots”.

A silagem pode ser utilizada também como alimento em vitelos (importante como alimento grosseiro no desenvolvimento das estruturas digestivas do ruminante), na recria de novilhas, no acabamento de novilhos (complementar com concentrados) e na preparação para o mercado, de vacas mais velhas de refugo. Uma silagem com um elevado teor de MS, distribuída “*ad libitum*” pode satisfazer as necessidades de animais na primeira fase de engorda. Na fase de engorda, com bovinos de carne, uma forragem pouco pré-secada ou directa (20 a 25% MS), necessita ser complementada com concentrado (no início da fase: 1 kg / animal / dia; depois: 3 kg / animal / dia). nas últimas 3 a 4 semanas reforçar com concentrado (1,5 kg / animal / dia).

A silagem pode ser usada na suplementação de animais em pastoreio em períodos de escassa ou nula produção de pastagem (Inverno nas condições Mediterrâneas). A quantidade necessária vai depender da quantidade e qualidade da pastagem disponível. A qualidade da silagem deve ser elevada sobretudo ao nível energético já que não é normalmente necessária suplementação com proteína pois as vacas em pastoreio com pasto jovem exuberante facilmente asseguram as suas necessidades.

2.4.3.OVINOS E CAPRINOS

Os ovinos e os caprinos Consomem silagem nas diversas fases produtivas com bons resultados (Fig. 78).



Fig.78 - Os ovinos e os caprinos consomem silagem nas diversas fases produtivas com bons resultados.

OVINOS

A silagem de milho de boa qualidade é um alimento rico em energia e adequado para alimentação de ovinos. A silagem pode em ovinos, ser usada em todas as fases da produção, desde que as dietas e o manejo alimentar sejam adequados. Como exemplo, uma ovelha de 70 quilos de peso vivo, em manutenção, pode consumir cerca de 2,5 quilos de silagem de milho por dia.

Os borregos em recria/engorda podem também ingerir silagem nas suas dietas desde que seja uniforme, e finamente picada e seja avaliado o teor proteico face às necessidades de animais

jovens em crescimento ainda que em função do teor de humidade possam não ser capazes de fisicamente consumir matéria seca suficiente para satisfazer os ganhos pretendidos.

CAPRINOS

A alimentação de cabras na fase final da lactação e secas imediatamente antes do parto, com silagem de milho de boa qualidade, deverá ser cautelosa pois pode levar a uma sobre condição corporal e a problemas metabólicos no parto. No entanto, a silagem pode ser um recurso alimentar para caprinos avaliando individualmente (economia e disponibilidade) cada situação. Na produção de queijos de leite de cabra, porém, deve considerar-se que a silagem (alimento fermentado) poderá conferir um sabor diferente ao queijo.

Os cabritos Podem sem qualquer problema ter acesso a silagem de boa qualidade.

SILAGEM DE MILHO

A melhor fase para a colheita da forragem é geralmente aquela que garante um compromisso entre produção de MS e qualidade da forragem. Para cada cultura, serão recomendados estágios de crescimento e desenvolvimento tidos como ótimos para a colheita.

O milho (*Zea mays*), é uma espécie cujo ideótipo nos remete para uma utilização através de corte único na fase de maturação do grão e posterior conservação através do processo de ensilagem(Fig.79).



Fig. 79 – O milho é uma espécie que se “deixa ensilar bem”.

A fase óptima de corte do milho para ensilagem pode ser determinada pela localização da linha de leite. A linha de leite é a linha de separação entre a porção líquida e sólida do endosperma do grão na fase de maturação(ver Fig.). A linha de leite não aparecerá sem que o milho esteja na fase maturação do grão. Alguns híbridos não mostram a linha de leite tão claramente quanto outros e o endosperma pode ter de ser cortado longitudinalmente para determinar a sua

localização. Assim, a fase óptima de corte para a obtenção de uma silagem de qualidade, com base na observação da “milk line”, situa-se na fase 1/2 a 2/3 do total da evolução desta. O teor de matéria seca da planta nesta fase é de 30-35% tida como ideal para o desenvolvimento do processo fermentativo. Ao contrário de outras espécies, o nível de açúcares solúveis (glucose ou frutose) da planta de milho nesta fase está acima dos 10% na matéria seca da forragem o que favorece a ensilagem pois as bactérias lácticas, promovem uma rápida acidificação do meio como é desejável no processo se se na ausência total ou quase total de O₂ dispõem de açúcares solúveis em quantidade suficiente. O baixo teor de proteína bruta do milho nesta fase (abaixo dos 15%), não permite que o poder tampão se constitua como um obstáculo ao abaixamento rápido do pH e à indesejável predominância de fermentações realizadas por Clostrídios. Assim, poderemos então entender o porquê do milho ser uma espécie que se “deixa ensilar bem” e da generalização da sua utilização como opção forrageira conservada desta forma.

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.

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, (1981) – A Ensilagem. Fundamentos Básicos do Fabrico da Silagem. Divulgação N° 9. 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.