

PRODUÇÃO
E
UTILIZAÇÃO
de Silagem de Milho
e Sorgo

Circular Técnica nº 47

Jackson Silva e Oliveira



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Francisco Sérgio Turra

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretoria

*Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres*

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE

Chefe-Geral

Airdem Gonçalves de Assis

Chefe Adjunto de Pesquisa

Oriel Fajardo de Campos

Chefe Adjunto de Desenvolvimento

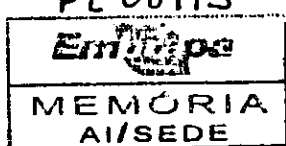
Limirio de Almeida Carvalho

Chefe Adjunto Administrativo

Aloísio Teixeira Gomes



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério da Agricultura e do Abastecimento



ISSN 0100-8757

CIRCULAR TÉCNICA Nº 47

Dezembro, 1998

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE MILHO E SORGO

Jackson Silva e Oliveira
Pesquisador da Embrapa Gado de Leite

Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Juiz de Fora, MG
1998

Embrapa Gado de Leite - ADT. Circular Técnica, 47

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - CNPGL
Área de Difusão e Transferência de Tecnologias - ADT
Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora, MG
Telefone: (032)249-4700
Fax: (032) 249-4751
e-mail: cnpgl@cnppl.embrapa.br
home page: <http://www.cnppl.embrapa.br>

Tiragem: 1.000 exemplares

COMITÊ LOCAL DE PUBLICAÇÕES

Oriel Fajardo de Campos (Presidente)
Maria Salete Martins (Secretária)
José Valente
Leônidas P. Passos
Limirio de Almeida Carvalho
Luiz Carlos Takao Yamaguchi
Luiz Januário Magalhães Aroeira
Maria Aparecida V.P. Brito
Maria de Fátima Ávila Pires
Maurílio José Alvim

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Angela de Fátima Araújo Oliveira

CAPA

Luís Cláudio Costa Fajardo (estagiário)

REVISÕES

Lingüística
Newton Luís de Almeida
Bibliográfica
Maria Salete Martins

OLIVEIRA, J.S. e. **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 34p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 47).

Silagem de milho; Silagem de sorgo; Produção e utilização; Alimentação animal.

CDD. 636.0862

© Embrapa, 1998

A *apresentação*

As mudanças que se observam na cadeia produtiva do leite são uma resposta às necessidades para tornar os sistemas mais eficientes e competitivos. Em qualquer tipo de sistema, a produção de silagem é um aspecto que deve ser considerado com bastante cuidado, pois, além de representar uma atividade que exige recursos significativos para sua implementação, tem efeitos importantes no desempenho dos animais. Embora a ensilagem seja uma técnica bastante conhecida do produtor, esta publicação procura chamar a atenção para aspectos e detalhes que no contexto atual não podem passar despercebidos.

O Autor

Apresentação

1. Introdução	7
2. Cultivares de milho e sorgo para ensilagem	7
3. Técnicas de ensilagem	9
3.1 Ponto de colheita	10
3.2 Picagem do material	13
3.3 Compactação do material no silo	13
3.4 Vedação do material ensilado	13
3.5 Tempo mínimo para abertura do silo	14
3.6 Retirada da silagem	14
3.7 Considerações finais	15
4. Fases do processo fermentativo	16
4.1 Fase aeróbia	16
4.2 Fase anaeróbia I	17
4.3 Fase anaeróbia II	17
4.4 Fase de estabilidade	18
4.5 Fermentações após a abertura do silo	19
5. Uso de aditivos na silagem de milho e sorgo	20
6. Avaliação de silagens de milho e sorgo	21
6.1 Avaliação inicial	21
6.2 Análise da silagem	22
6.2.1 Coleta e manuseio das amostras	23
6.2.2 O que analisar	24
a) Matéria seca (MS)	24
b) Fibra detergente ácido (FDA)	26
c) Fibra detergente neutro (FDN)	27
d) Proteína bruta (PB)	29
7. Utilização de silagens de milho e sorgo em dietas para bovinos ...	30

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil está caminhando para a adoção de sistemas mais eficientes, com o uso de animais mais produtivos e de dietas balanceadas à base de concentrados e volumosos de boa qualidade. Esta mudança é consequência de vários fatores, dentre eles, o maior consumo de leite, por aumento da população e do poder aquisitivo das camadas de baixa renda, e a seleção feita entre os produtores pelas indústrias compradoras de leite (pela quantidade e qualidade do produto).

Os sistemas de produção de leite variam desde o confinamento total até o uso exclusivo de pastagens. O fato de grande parte dos sistemas de produção se encontrarem próximos aos grandes mercados consumidores, onde o preço da terra é invariavelmente alto, faz com que os produtores incrementem a utilização do solo através, principalmente, da intensificação e produção de alimentos volumosos de boa qualidade para o rebanho.

Nos sistemas confinados, o principal volumoso utilizado é a silagem de milho ou de sorgo. Nos demais sistemas, no período de escassez de pastagens, a suplementação volumosa é feita à base dessas mesmas silagens. Nesse tipo de sistema, dependendo do nível de escassez das pastagens, a silagem é o principal volumoso disponível aos animais.

2. CULTIVARES DE MILHO E SORGO PARA ENSILAGEM

É sabido que alta produtividade está relacionada com boas práticas culturais ou, em outras palavras, tecnologia. Para o produtor, é importante, além de ter boa produção de matéria seca (MS), que esse alimento seja de boa qualidade. Qualidade da semente, preparo químico e físico do solo, adubações, controle de ervas daninhas, pragas e doenças, irrigação, época de plantio, espaçamentos etc. são fatores que afetam a quantidade de material produzido por unidade de área. Porém, informações sobre a qualidade do material a ser ensilado ainda são muito poucas no Brasil.

Durante muitos anos as cultivares de milho e sorgo para silagem eram indicadas com base apenas na produção de matéria verde por hectare. Procurava-se, com isso, reduzir o custo da

tonelada de matéria verde produzida, sem considerar a qualidade desse material. As cultivares usadas 20 ou 25 anos atrás se caracterizavam pelo porte alto, ciclo longo e baixa produção de grãos. Com o passar dos anos, os sistemas de produção começaram a trabalhar com animais mais exigentes e passou-se a dar importância à maior presença de grãos no material ensilado, sendo esse o critério que tem prevalecido nos últimos 10-15 anos para se recomendar uma cultivar de milho ou sorgo para uso como silagem.

O grão é a parte mais digestível da planta e, na falta de outras informações, é bastante lógico fazer uma relação direta entre porcentagem de grãos e digestibilidade da planta inteira. Entretanto, isso nem sempre é verdade, uma vez que a digestibilidade da porção fibrosa da planta (caule, folhas e, no caso do milho, sabugo e palhas), que representa entre 55 e 75% da MS total, pode variar bastante em razão do genótipo da planta. Pesquisas no exterior, principalmente na França e Estados Unidos, mostram que a qualidade do grão e da fração fibrosa, combinadas com o percentual de cada uma dessas partes na planta, é que determinam o valor nutritivo do material colocado dentro do silo.

As indústrias produtoras de sementes de milho e sorgo sempre trabalharam com o objetivo de atender a produção de grãos. Os programas de melhoramento, na maioria, estão direcionados para as características: maior produção de grãos, resistência a doenças, tombamento e quebramento antes ou durante a colheita. Para atingir esses objetivos, as cultivares modernas têm maior resistência do caule à custa, possivelmente, de maior porcentagem de fibra ou de fibras com maior resistência. Uma característica comum na maioria das cultivares modernas de milho é a presença do "staygreen", que permite que as frações verdes da planta, principalmente caule e folhas, permaneçam mais verdes enquanto a espiga amadurece e seca, aumentando a eficiência da colheita mecânica do grão, uma vez que a planta tenderá a não quebrar durante a mesma.

Além das mudanças que vêm ocorrendo nas cultivares modernas de milho e sorgo, a pesquisa na área de silagem sugere se fazer a colheita quando a cultura se encontra com MS mais alta (33-35%) do que o recomendado no passado (29-31%). As justificativas para isso são a maior produção de MS digestível por área e conseqüentemente melhor consumo pelos animais. Para vencer esses novos desafios, a confecção de silagem também exige outras mudanças, além da escolha de cultivares com maior potencial de

produção e qualidade, maior velocidade de colheita e enchimento do silo, melhor compactação, uso de inoculantes etc.

A escolha da cultivar de sorgo para ensilagem deve ser baseada nos resultados do Ensaio Nacional de Sorgo para Silagem, criado e liderado pela Embrapa Milho e Sorgo. As informações se referem à produtividade de matéria verde (MV) por área, ciclo, porte e composição da planta.

Não existem trabalhos semelhantes, no Brasil, a respeito do milho, ficando o produtor sujeito às recomendações dos técnicos das firmas produtoras de sementes, as quais se baseiam na produção de grãos e de MV ou MS total por hectare.

Entretanto, baseando-se nas informações disponíveis na literatura estrangeira, pode-se sugerir, dentre as cultivares disponíveis, aquelas com melhores características para silagem.

1. Dependendo da disponibilidade de área para plantio, escolha uma cultivar de ciclo superprecoce, precoce ou normal. À medida que o ciclo aumenta, maior será a altura das plantas e maior a produção de MS por área. No caso de haver pouca área, escolha uma cultivar de ciclo normal, pois a produtividade de MS/ha será maior. Por outro lado, o percentual de grãos será um pouco menor e o tempo de ocupação do solo, maior. No caso de se fazer o plantio no período de safrinha, use a cultivar específica para essa época.
2. Baseado nos Ensaios Nacionais de Milho, selecione as cultivares que estão entre as 30% mais produtoras de grão para a sua região.
3. Dentre as cultivares escolhidas, identifique aquelas cujos grãos são mais macios, ou seja, dê preferência aos grãos dentados e semidentados do que aos duros e semiduros.
4. Finalmente, elimine as cultivares cujo "staygreen" seja mais acentuado. Na época de ensilagem, os grãos desse tipo de cultivar estarão mais duros do que o normal e terão mais chance de escapar intactos pelo trato digestível do animal.

3. TÉCNICAS DE ENSILAGEM

Durante os períodos de escassez de pastagens, a silagem é uma das opções mais usadas como suplementação volumosa e também a principal fonte de volumoso utilizada em sistemas

confinados. Por essas razões, o processo de ensilagem vem sendo estudado com o objetivo de torná-lo mais eficiente para poder oferecer aos animais um produto de melhor qualidade e a baixo custo.

Em termos nutritivos, a silagem nunca é melhor do que a planta original, e a quantidade de silagem fornecida aos animais é sempre menor do que a existente na lavoura e a colocada dentro do silo. Em outras palavras, o processo de ensilagem envolve perdas quantitativas e qualitativas de alimento.

Os passos no processo de ensilagem são sempre os mesmos, independentemente do tipo de cultura a ser ensilada e do tipo de silo. Esses passos devem ser seguidos com cuidado, para se ter maior eficiência no processo de conservação, ou seja, menores perdas, e um produto final com bom valor nutritivo e boa aceitação pelos animais.

Estão listados a seguir os principais pontos a serem observados ao ensilar milho e/ou sorgo, de maneira a minimizar as perdas que ocorrem durante o enchimento do silo, fermentação e o fornecimento aos animais.

3.1 Ponto de Colheita

As pesquisas têm mostrado que o consumo de silagem é maior quando a MS é mais alta. Assim, recomenda-se que o milho ou sorgo sejam colhidos com o teor de MS, 3-4 pontos percentuais acima do que costumava ser recomendado no passado.

O ponto recomendado para ensilagem do milho e sorgo depende do tipo de silo a ser utilizado. Para silos tipo trincheira e de superfície, as culturas devem ser colhidas quando apresentarem entre 32 e 33% de MS. Se o silo for vertical ou de meia-encosta, o teor de matéria seca deve estar entre 34 e 35%. É difícil precisar com quantos dias o milho ou o sorgo atingem essa condição, uma vez que existe uma grande variação em consequência da precocidade do híbrido plantado. A maneira mais prática para avaliar o teor de matéria seca, embora trabalhosa, é picar um pouco do material, misturá-lo e apertá-lo com uma das mãos. Se, ao abrir a mão, o bolo formado permanecer fechado, é sinal de que a umidade ainda está alta, ou seja, a matéria seca ainda está baixa; se o bolo se abrir lentamente, o material está no ponto ideal; e se o bolo se

desfazer rapidamente, é porque o material está passando ou já passou da hora de ser colhido.

Lavouras ensiladas antes do ponto ideal, além de apresentarem baixo rendimento, resultam em silagem com baixo teor de matéria seca (MS), e baixa proporção de grãos. Isso significa menor quantidade de MS colocada dentro do silo, afetando o custo final da tonelada de silagem ensilada. Essa menor quantidade de grãos na silagem vai representar também silagem de menor valor energético. Além disso, devido à alta umidade, a ocorrência de fermentações indesejáveis aumenta, comprometendo a qualidade da silagem e seu consumo pelos animais.

Por outro lado, lavouras ensiladas tardiamente apresentam alto teor de MS, alto rendimento de MS por hectare e uma melhor proporção de grãos na cultura. Entretanto, as lavouras ensiladas nesse ponto não produzem boa silagem, pelos seguintes motivos:

- a) maior perda de material, principalmente de folhas, durante o corte e transporte;
- b) má-fermentação em razão da maior presença de ar quando o material é ensilado mais seco; e
- c) menor digestibilidade da silagem em virtude da maior presença de fibras na planta e da dificuldade para o aproveitamento dos grãos.

No caso do milho, uma técnica usada era a avaliação da consistência do grão. Recomendava-se a colheita quando eles estivessem no ponto farináceo. Nessa fase, ao serem espremidos entre os dedos, os grãos esfarinham-se, em vez de se transformarem em uma pasta aquosa (ponto de pamonha). Hoje em dia é arriscado se basear nesse tipo de teste devido a dois fatos. Em primeiro lugar, a maioria dos materiais mais modernos apresentam a característica "staygreen" muito pronunciada. Nesses casos, quando o grão se apresenta farináceo, o resto da planta ainda se encontra muito verde. Como resultado, a matéria seca da planta inteira pode estar abaixo do ideal. Em segundo lugar, o tipo de grão pode levar a decisões erradas. Cultivares com grãos vítreos (duros) e com grãos macios (dentados) podem, no estágio farináceo, apresentar diferentes teores de matéria seca na planta total.

Uma outra indicação para a colheita do milho, embora pouco usada no Brasil, consiste em observar a posição da linha do leite ou

"milk-line" (ML) no grão. Sabe-se que o grão de milho endurece de cima para baixo, e o limite entre a parte mais endurecida e aquela mais pastosa é bem nítido, formando uma linha abaulada ou em forma de meia-lua. O momento ideal de ensilagem é quando essa linha (ML) já desceu o suficiente para que 50 a 75% do grão esteja parcialmente endurecido. Esse critério, pelas mesmas razões citadas anteriormente, é também muito vulnerável, ou seja, uma cultivar de secagem rápida do grão terá um resultado diferente de cultivar com secagem lenta.



No caso do sorgo, as indicações para o ponto de colheita são outras. A panícula do sorgo não amadurece por igual; os grãos das extremidades endurecem primeiro e os da parte de dentro, por último. A panícula deve ser observada e seus grãos apertados entre os dedos. Quando metade dos grãos estiverem firmes (farináceo), a lavoura pode ser ensilada.

Tanto no caso do milho como no do sorgo, as culturas devem ser observadas com frequência e em vários pontos da lavoura para se tomar a decisão sobre o momento ideal para a ensilagem.

Uma dificuldade que os produtores enfrentam durante a ensilagem é a falta de rapidez para colher a lavoura. Muitas vezes, ela é plantada em 1, 2 ou 3 dias e colhida em 3, 6 ou 10 dias, por causa das limitações de equipamento e/ou mão-de-obra. Como resultado, a ensilagem é iniciada com o milho no ponto ideal de colheita e terminada com um material bem mais seco. Se o produtor pressentir essa situação, é preferível adiantar o processo, usando material mais úmido no início da ensilagem do que usar material muito seco no final. Uma forma de se evitar essa situação é

escalonando o plantio ou contratar pessoal e maquinário com capacidade para ensilar toda a lavoura rapidamente.

3.2 Picagem do Material

O objetivo da picagem é facilitar o acondicionamento e a compactação da forrageira dentro do silo, permitindo rápida fermentação dos açúcares solúveis presentes na planta.

A picadeira deve estar regulada para deixar a forragem em partículas entre 0,6 e 0,8 cm. Facas bem ajustadas e afiadas melhoram o rendimento da máquina e proporcionam corte uniforme, facilitando a distribuição e compactação do material no silo. Se esses cuidados não forem observados, o material sairá desfibrado e desuniforme, dificultando a compactação, reduzindo a qualidade e o consumo pelos animais.

3.3 Compactação do Material no Silo

A fermentação do material ensilado deve ocorrer na ausência de ar. A presença de ar acarreta outros tipos de fermentação que são indesejáveis para a conservação da forrageira. É importante expulsar do silo o máximo possível de ar. A maneira de se fazer isso é compactando o material à medida que ele vai sendo colocado no silo. Quanto mais compactado o material, melhor a fermentação, maior a quantidade de forrageira colocada e melhor o valor nutritivo e consumo da silagem final.

3.4 Vedação do Material Ensilado

Pouco adianta realizar cuidadosamente os passos anteriores e fazer má-vedação do silo, ou seja, permitir que o material ensilado seja contaminado com água ou ar. Se isso ocorrer, haverá fermentações indesejáveis que diminuirão a qualidade da silagem e conseqüentemente o consumo pelos animais. A má-vedação leva, obrigatoriamente, a descartes de silagem após a abertura do silo. Quanto maiores estas perdas, maior o custo final da silagem e conseqüentemente da alimentação do rebanho.

A vedação é feita com lona plástica devidamente coberta com um material pesado (o mais comum é terra). Nos casos de silos-trincheira e de superfície, é necessário, além da lona, fazer dreno e

cerca em volta dos silos. Em caso de chuva, o dreno vai evitar o acúmulo de água próximo ao silo e uma possível infiltração. A cerca é para evitar que animais caminhem sobre o silo, rompendo a lona e prejudicando a vedação.

No caso específico dos silos-trincheira, deve-se fazer o abaulamento superficial da silagem. Isso significa que, após encher e compactar o material, deve-se continuar colocando mais material e compactando, de maneira que a superfície fique abaulada. A razão disso, segundo os produtores, é que, com o passar do tempo, a massa ensilada se "acomoda", havendo uma diminuição do volume inicial. Com isso, haverá um abaixamento da superfície do silo, criando condições propícias para o acúmulo de águas. Se isso ocorrer, a lona poderá se romper e a penetração de água irá causar perdas. Entretanto, se a silagem estiver bem picada e compactada, a "acomodação" será mínima, sugerindo ser ela, na verdade, o resultado do esgotamento de O_2 dentro do silo através da respiração celular. Assim, "acamamentos" e "acomodações" da silagem são conseqüências de respiração ocorrida após o fechamento do silo. Grandes acamamentos significam fase respiratória prolongada e, conseqüentemente, queda mais lenta do pH resultando em uma silagem de menor qualidade.

O processo de ensilagem deve ser rápido, ou seja, o tempo entre a colheita e a vedação do silo deve ser o menor possível.

3.5 Tempo Mínimo para Abertura do Silo

Em rigor, o ciclo fermentativo de uma silagem se completa com 21 dias. Nesse período, os principais processos fermentativos já ocorreram e a silagem se encontra "estabilizada", podendo o silo ser aberto e a silagem consumida. Um silo bem vedado pode conservar a silagem em perfeitas condições por vários anos.

3.6 Retirada da Silagem

A prática nos mostra que uma grande quantidade de perdas pode ocorrer após a abertura do silo. É inadmissível que o produtor, após investir na lavoura e nos custos da ensilagem, permita que estas ocorram. Isso pode representar aumentos significativos no custo de cada tonelada de silagem consumida pelos animais e, logicamente, no custo total do sistema de produção.

Alguns cuidados básicos devem ser tomados durante a retirada de silagem para fornecimento aos animais.

Existe um mínimo de silagem que deve ser retirado diariamente do silo. A partir do momento que o silo é aberto, o ar penetra na camada mais externa da silagem e se inicia um processo de fermentação aeróbia indesejável. Quanto mais compactada a silagem, menos o ar penetra. Para silagens bem picadas e compactadas, a camada mínima a ser retirada é de 15 cm.

Deve-se retirar apenas a quantidade a ser oferecida nas próximas 24 horas. Nunca se deve fornecer aos animais silagem retirada no dia anterior.

A retirada deve ser feita de maneira que torne mínima a superfície exposta ao ar, em camadas retas e homogêneas, de forma que a "face" da silagem permaneça sempre bem regular.

Nos silos-trincheira e de superfície, além desses dois cuidados, é importante manter desobstruída a "boca" do silo, ou seja, a entrada de acesso à silagem. Em muitas propriedades, é comum a silagem, que, por algum motivo é descartada, permanecer dentro do silo. Isso prejudica o acesso e, além de reduzir a eficiência de retirada da silagem, tende a causar mais perdas.

A parte exposta da silagem deve estar sempre protegida do sol e da chuva. Uma forma de fazer isso é mantê-la coberta com sua própria lona plástica, mas existem dois inconvenientes. Um deles é que haverá fermentações produzindo calor, CO_2 e H_2O que ficarão impedidos de exalar por causa da lona. O outro é que a radiação solar sobre a lona pode aquecer a silagem, prejudicando sua qualidade. Atualmente sugere-se, para os silos tipo trincheira, deixar a silagem descoberta de sua lona plástica, mas protegida por uma cobertura móvel adaptada ao silo.

3.7 Considerações Finais

A receita para se fazer uma boa silagem é simples e fácil de ser compreendida. Porém, pelo que foi abordado aqui, nota-se que é uma atividade que requer rapidez e, para isso, exige planejamento, equipe que tenha pelo menos uma pessoa com experiência nessa área e maquinário adequado e suficiente. Com isso, garante-se uma boa silagem? Infelizmente, ainda não. É necessário, além das condições climáticas favoráveis, ter silos bem construídos e em

condições de facilitar o carregamento e descarregamento do material.

4. FASES DO PROCESSO FERMENTATIVO

A silagem passa por vários e complexos processos bioquímicos e microbiológicos, desde a colheita até o consumo pelos animais. A planta, após colhida e picada, é constituída de células que ainda respiram vários tipos de microorganismos em baixíssima concentração e substratos diversos (carboidratos solúveis, insolúveis, estruturais e não-estruturais, proteínas e outros compostos nitrogenados, gorduras, minerais etc.).

4.1 Fase Aeróbia

A primeira fase do processo se chama aeróbia e se caracteriza pela presença de oxigênio junto ao material que será ensilado. Nesta, a principal reação que ocorre é a respiração celular, que utiliza o oxigênio do ar e substratos presentes no material picado, produzindo CO_2 , calor e H_2O . Os substratos usados para a respiração são os carboidratos solúveis (CS), devido à facilidade com que são assimilados ao processo. Eles são formados de açúcares simples e se prestam tanto como substrato para o processo fermentativo da silagem como energia para o animal. Assim, quanto mais tempo o material permanecer picado e exposto ao ar (O_2), mais CS será consumido, podendo implicar menor conteúdo energético da silagem, menor eficiência no processo de fermentação e aquecimento excessivo da massa ensilada. Mesmo após compactado e vedado, o material estará em contato com O_2 . Esse O_2 necessita ser consumido para que o meio se torne anaeróbio, e isso só é possível pela respiração celular. A quantidade de respiração que ocorrerá (e conseqüentemente consumo de CS) dependerá da disponibilidade de O_2 presente no material ensilado. Por essa razão, recomenda-se rapidez nos processos de colheita, picagem e descarregamento, aliados à eficiência (e também rapidez) na compactação e vedação final do silo. Com uma boa picagem, compactação e vedação, espera-se que em poucas horas se esgote todo o O_2 presente na massa ensilada e o ambiente se torne anaeróbio. Do ponto de vista fermentativo, a fase aeróbia é

indesejável. Infelizmente, ela é parte obrigatória no processo de ensilagem, cabendo ao produtor a responsabilidade de reduzi-la ao mínimo. As consequências de uma fase aeróbia prolongada são: 1) excessiva perda de MS (na forma de CS ricos em energia) que poderia ser usada pelas bactérias produtoras de ácido láctico (BAL) ou pelos animais como fonte de energia e 2) excessiva produção de calor que pode comprometer a integridade e disponibilidade das proteínas da forragem (acima de 49 °C, a proteína pode reagir com os carboidratos da planta, passar a fazer parte da fibra detergente ácido (FDA) e tornar-se indigestível (reação de Maillard).

4.2 Fase Anaeróbia I

Após o esgotamento do O₂ presente na massa ensilada, o ambiente se torna anaeróbio. Nesse ambiente, os microorganismos anaeróbios começam a crescer, principalmente as enterobactérias (produtoras de ácido acético) e diversos tipos de bactérias heterofermentativas, devido à sua tolerância ao calor (ainda remanescente da respiração ocorrida durante a fase aeróbia) e ao ácido acético. Nesse período (24 - 72 horas), haverá formação, além do ácido acético, de etanol, ácido láctico e CO₂ decorrentes da fermentação das hexoses (glicose e frutose) e pentoses (xilose e ribose). Com acúmulo de ácido (principalmente acético), o pH do ambiente começa a cair. Um pouco abaixo de 5, o crescimento das bactérias heterofermentativas diminui e esse ponto caracteriza o final da primeira parte da fase anaeróbia.

4.3 Fase Anaeróbia II

À medida que o pH diminui, ocorre uma mudança na população de bactérias, surgindo as BAL homofermentativas, mais eficientes na produção de ácido láctico, fazendo com que o pH diminua com mais rapidez. É normal a ocorrência de outros tipos de ácidos graxos voláteis (AGV; acético, propiônico, butírico e láctico), e isoácidos, mas a intensidade deles vai depender das práticas de manejo (umidade e maturidade da cultura principalmente) e dos tipos de bactérias presentes no material. Entretanto, o ácido que deve estar em maior proporção em uma silagem é o láctico, devido à sua maior acidez, eficiência em baixar o pH rapidamente, e capacidade

para manter a estabilidade da silagem, tanto na fase anaeróbia como na fase aeróbia (após a abertura do silo).

4.4 Fase de Estabilidade

Ao atingir o pH próximo de 4,0, a população de bactérias é inibida, os processos de produção de ácido se interrompem e a silagem inicia a fase de estabilidade, que se prolonga até que o silo seja aberto e a silagem volte a ter contato com o O₂.

Quanto mais rápido se completar o processo fermentativo, mais nutrientes (CS, peptídeos e aminoácidos) serão preservados, melhorando o valor nutritivo da silagem.

Uma boa silagem de milho ou sorgo apresenta os seguintes parâmetros ácidos:

pH	4,0 - 4,5
Ácido láctico	6,0 - 8,0%
Ácido acético	< 2,0%
Ácido propiônico	0,0 - 1,0%
Ácido butírico	< 0,1%

Nas silagens de boa qualidade, o ácido láctico é o que aparece em maior proporção (acima de 60% dos ácidos orgânicos totais). Ele é praticamente inodoro, fazendo com que a silagem tenha pouco cheiro. O cheiro de vinagre em algumas silagens é devido à presença do ácido acético. Quanto mais intenso esse cheiro, mais tempo a silagem demorou para baixar seu pH (fase anaeróbia I), que pode ser decorrente da baixa disponibilidade de CS no início dessa fase. Como o sorgo e o milho são culturas relativamente ricas em CS, pode-se concluir que houve muito consumo de CS no processo respiratório antes de fechar o silo (o silo demorou a ser enchido) e/ou após o fechamento do silo (o silo foi fechado com muito O₂ dentro da massa devido à pouca compactação).

Os ácidos decorrentes da fermentação fornecem considerável energia metabolizável para o ruminante. Embora os AGV não forneçam energia para o crescimento microbiano e a produção de proteínas, eles são fatores de crescimento (isoácidos) para certas bactérias do rúmen.

4.5 Fermentações após a Abertura do Silo

A redução do pH favorece a preservação da silagem mas não a garante após a abertura do silo. A silagem é um material estável mas não é estático. Ao entrar em contato com o ar, as populações de bactérias aeróbias, fungos e leveduras voltam a crescer e atuar negativamente sobre o material ensilado. O contato com o ar é inevitável, mas pode ser reduzido através de uma boa compactação durante a fase de carregamento do silo. Quanto mais compactada, menor será a penetração de O_2 e menor a presença e atuação das bactérias indesejáveis. Outro fator que está associado à fermentação indesejável, após a abertura do silo, é a presença de bactérias do solo e de fungos na silagem. A contaminação por esses organismos ocorrem geralmente quando a cultura é irrigada com esterco líquido, ou quando ocorrem chuvas próximas à colheita. A água ao cair pode respingar nas plantas microorganismos indesejáveis presentes no solo. Eles seguem com o material para dentro do silo, esperando apenas o contato com o ar para proliferarem. As silagens que se estragam e se aquecem facilmente após a abertura do silo podem causar um grande impacto negativo no consumo diário de MS pelos animais, e em certos casos, quando a contaminação é grande, ela pode tornar-se tóxica.

Em geral, se a fermentação foi boa na fase de ensilagem (em outras palavras, se houve boa picagem, compactação, rapidez no enchimento do silo, bom teor de MS no material ensilado etc.), menores serão os efeitos negativos do O_2 após a abertura do silo. Silagens com má-fermentação (alto teor de nitrogênio não-protéico também chamado NNP, ácido butírico ou acético) são geralmente as menos estáveis após abertura do silo.

Para evitar a atuação negativa do O_2 na superfície exposta da silagem, uma quantidade mínima deve ser retirada diariamente do silo. Recomenda-se no Brasil, pelas nossas condições tropicais, para silagens bem feitas de milho ou sorgo, que ela seja de 15 cm, com o objetivo de reduzir o tempo de exposição da silagem ao O_2 .

Nos silos tipo trincheira não é aconselhável manter a silagem da "face" do silo protegida pela própria lona de cobertura. Isso cria um ambiente de calor e umidade, que é favorável à deterioração da silagem. A umidade será proveniente da fermentação aeróbia da silagem e o calor será consequência da mesma fermentação mais o da radiação solar que incide sobre a lona. A temperatura elevada

acelera o crescimento bacteriano e a alta umidade favorece o aparecimento de fungos e leveduras. Conforme comentado anteriormente, hoje em dia se sugere deixar a silagem descoberta e colocar uma proteção móvel sobre o material.

5. USO DE ADITIVOS NA SILAGEM DE MILHO E SORGO

Aditivos são ingredientes colocados na forragem antes ou durante o descarregamento do material no silo, os quais influenciam o processo fermentativo de uma das seguintes maneiras: 1) estimulando o crescimento da população de bactérias produtoras de ácido láctico e, conseqüentemente, a redução do pH da silagem e 2) inibindo reações indesejáveis, tais como: impedindo o crescimento de microorganismos aeróbios ou dos que destroem proteínas etc.

No caso das silagens de milho e sorgo, os aditivos são dispensáveis, uma vez que essas culturas apresentam bons níveis de carboidratos solúveis.

Alguns produtores adicionam uréia (0,5%) durante a confecção da silagem com o objetivo de melhorar o conteúdo de PB. A fração nitrogenada que aumenta é aquela referente ao N não-protético, mais especificamente o N solúvel. Em outras palavras, a adição de uréia durante a ensilagem (haverá mais mão-de-obra), ou durante o fornecimento, causará os mesmos resultados nutritivos. Porém, a uréia pode trazer algumas alterações na fermentação (por ter caráter básico, a fase aeróbia tomará mais tempo e o pH cairá mais lentamente) e na estabilidade da silagem após a abertura do silo. Estudos mostram que silagens em que se usa uréia como aditivo permanecem inalteradas por mais tempo quando expostas ao ar, devido à capacidade da amônia (oriunda da degradação da uréia) de evitar a proliferação de fungos e leveduras responsáveis pela deterioração aeróbia. Entretanto, se os níveis utilizados de uréia forem altos, poderá ocorrer problemas para se conseguir uma fermentação adequada, para estabilidade da silagem após abertura e redução no consumo pelos animais.

Existem hoje no mercado aditivos inoculantes que são culturas de bactérias produtoras especificamente de ácido láctico. A base de seu funcionamento é a inoculação da silagem, seguido de uma multiplicação dessa população para garantir uma rápida queda no pH e boa fermentação. Existem duas correntes sobre os benefícios do

uso desses inoculantes na silagem. Uns defendem garantindo que aumentam a MS, energia e proteína bruta (PB) da silagem. Outros alegam que seu uso é desnecessário e questionável porque (1) existe quantidade suficiente dessas bactérias na silagem, de modo que garante uma boa fermentação; (2) o número de bactérias presentes nesses produtos não pode ser garantido com precisão e (3) esse número é insignificante quando comparado com aquele já presente no material ensilado. Uma parte das pesquisas realizadas para avaliar os efeitos desses inoculantes mostra resultados positivos e a outra parte não indica qualquer benefício.

As firmas produtoras desses produtos alegam que o manuseio e método de aplicação são essenciais para que os resultados sejam efetivos. Reconhecem também que o uso do inoculante não traz melhoras a uma silagem ruim, uma vez que não substituem as boas práticas de ensilagem, como MS ideal para colheita, picagem, compactação bem-feitas, rapidez no processo e boa vedação. Entretanto, os inoculantes fazem com que uma silagem de boa qualidade se torne melhor. As conseqüências do uso de inoculantes em uma silagem de milho e de sorgo são:

- a) aceleram o processo de fermentação láctica;
- b) reduzem rapidamente o pH;
- c) antecipam e aceleram o processo de fermentação;
- d) reduzem o percentual de perdas de MS;
- e) melhoram o valor energético da silagem;
- f) aumentam a estabilidade após a abertura do silo.

O uso de inoculantes aumenta o custo de produção de silagens de milho ou sorgo em 2-4%. Ao usá-lo deve-se optar por produtos oriundos de empresas idôneas, estocá-lo e aplicá-lo da maneira indicada pelo fabricante.

6. AVALIAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO E SORGO

6.1 Avaliação Inicial

A abertura do silo deve ser feita quando a silagem estiver estabilizada, ou seja, a partir de 30 dias após o fechamento do silo. O uso de certos aditivos inoculantes possibilita que a estabilização ocorra mais rapidamente, permitindo a abertura do silo um pouco

mais cedo. No caso de ter usado tais aditivos, deve-se informar com o fabricante ou revendedor sobre o período mínimo necessário para abertura do silo.

Ao retirar a cobertura que protege o silo, deve-se observar o aspecto da silagem e a possível ocorrência de porções com mofo ou fungos. A parte superior (no caso dos silos cilíndricos) e as próximas à entrada e laterais (no caso dos silos-trincheira) são as mais predispostas a apresentar tais contaminações por estarem mais próximas das fontes de água e O₂. Toda porção com problemas deve ser retirada e descartada, pois não se presta ao consumo animal. Nas silagens bem-feitas e vedadas, ocorrências desse tipo são mínimas.

A aparência visual e o cheiro da silagem não indicam seu valor nutritivo mas podem indicar os tipos de fermentação que ocorreram, podendo-se concluir se o material foi bem ou mal conservado. Elas têm pouco a ver com a qualidade do material ensilado mas refletem, de maneira direta, os processos bacteriológicos que ocorreram e, indiretamente, se a ensilagem foi ou não bem-feita.

A silagem ideal deve ser verde-clara, amarelada (milho), amarelo-pálido ou levemente amarronzada (sorgo). Aquelas muito escuras são decorrentes de alta umidade e/ou altas temperaturas (decorrente de respiração celular intensa devido à disponibilidade de oxigênio), e as pretas são definitivamente estragadas, não se prestando ao consumo.

O odor deve ser mínimo. O ácido láctico, que conserva a silagem, tem muito pouco odor. Assim, uma silagem bem-feita tem muito pouco ou nenhum aroma. O cheiro de vinagre encontrado em algumas silagens é decorrente do ácido acético e deve ser o mínimo possível, uma vez que sua presença está inversamente relacionada com a queda na velocidade do pH durante a fermentação. Cheiros desagradáveis ou repulsivos em uma silagem não são normais e são sinais de fermentações indesejáveis.

Após a abertura do silo, a temperatura da silagem deve ser baixa. Se algumas partes da silagem estiverem aquecidas, é sinal de fermentação indesejável decorrente de presença de ar.

6.2 Análise da Silagem

É aconselhável fazer análises da silagem para se conhecer seu valor nutritivo e poder balancear corretamente as dietas ou a suplementação. Essa análise pode ser feita no material (forragem

fresca) amostrado durante o enchimento do silo ou nas coletadas após a abertura do silo (silagem). No primeiro caso, existe a vantagem de se conhecer o valor nutritivo do material colocado dentro do silo antes de começar a fornecer a silagem; por outro lado, não será este o resultado do material a ser efetivamente fornecido aos animais. No segundo caso, os resultados serão realmente do volumoso a ser fornecido, pelo que se exige presteza nas análises.

6.2.1 Coleta e manuseio das amostras

No caso de analisar o material antes de colocá-lo no silo, a amostragem deve ser feita durante o enchimento do silo. Deve-se retirar pequenas amostras (300 g) das carretas que encham o silo. Como muitas carretas são descarregadas, intercalá-las de maneira que se tenham no final 10-15 amostras. Cada amostra deve ser colocada em saco plástico e comprimida para expulsar o ar. Em seguida, o saco deve ser fechado e conservado em congelador, geladeira ou em uma caixa de isopor com gelo. Após o fechamento do silo, as amostras devem ser misturadas e uma subamostra (500-600 g) deve ser enviada para análise. Essa subamostra deve estar em saco plástico hermeticamente fechado e deverá ser congelada antes de ser levada ao laboratório para análise. Proteja-a em uma caixa de isopor com gelo ou a envolva em várias folhas de jornal durante o transporte ao laboratório, uma vez que amostras frescas podem se deteriorar à temperatura ambiente. Envie o material para análise o mais rapidamente possível. Assim, antes de se abrir o silo, já se pode ter resultado da análise do material que foi ensilado.

No caso de analisar a silagem dentro do silo, deve-se, após a abertura e remoção das porções possivelmente impróprias para o consumo, tirar várias amostras (8-10) de diferentes pontos da face exposta da silagem. Cada uma dessas amostras deve ter 300-400 g (uma porção que possa ser apanhada com uma mão, ou, em outras palavras, uma mão-cheia). Junte esse material em um recipiente limpo, misture para homogeneizar e prepare uma subamostra de 500-600 g em um saco plástico e siga as mesmas orientações com relação à amostra fresca. No caso do silo ter sido cheio com material de lavouras diferentes, é aconselhável analisar a silagem mais de uma vez.

A silagem de um mesmo silo deve ser analisada cada dois meses para confirmar as análises iniciais. Deve se ter em mente que não apenas o conteúdo de nutrientes mas também o teor de MS varia entre as lavouras. Como essa última tende a variar com mais frequência e intensidade, deve-se monitorá-la semanalmente. Essas análises periódicas são obrigatórias para os sistemas que usam dietas completas com o objetivo de manter a alimentação devidamente balanceada.

A aparência e o cheiro da silagem podem nos dar idéia da qualidade da fermentação obtida, mas apenas com os resultados das análises químicas poderemos formular uma dieta completa ou suplementar devidamente balanceada para fornecer a animais confinados ou a pasto, respectivamente.

6.2.2 O que analisar

As análises solicitadas devem ser direcionadas pelo menos às quatro seguintes informações: matéria seca (MS), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB). A determinação da MS é obrigatória para complementar as informações de qualquer das análises citadas acima, uma vez que todos os resultados são expressos nessa base.

a) Matéria Seca (MS)

O conteúdo de MS na silagem é importante porque vai permitir o balanceamento correto da dieta final. A MS varia conforme posição da silagem dentro do silo, lavoura utilizada no enchimento, hora do dia ou ocorrência de chuvas no momento da ensilagem etc.

Como comentado anteriormente, a MS deve ser monitorada toda semana. Embora nos laboratórios essa determinação seja feita com metodologias mais precisas (técnica do tolueno, por exemplo), para uso no balanceamento de dietas essa informação pode ser obtida de uma maneira simples e rápida na própria propriedade, bastando dispor de um forno de microondas e uma balança com precisão de 1 g. Procede-se da seguinte maneira:

- ❖ Logo após a retirada de silagem para fornecer aos animais, colete 10-15 amostras de 100-200 g de vários pontos da face do silo, colocando-as em um recipiente seco. Misture-as bem e coloque 100 g em um tabuleiro de PIREX seco e previamente pesado. Leve o tabuleiro ao forno de microondas (intensidade média) várias vezes, conforme o esquema apresentado abaixo, tendo o cuidado de pesá-lo imediatamente após cada aquecimento; anotar e deixá-lo esfriar antes de retorná-lo ao forno.
- ❖ Após algum tempo, as pesagens começarão a dar resultados muito próximos, significando que toda a água já foi retirada da amostra, restando apenas a MS. Divida o peso final da amostra pelo peso inicial, multiplique por 100 e se achará a MS da silagem.

Exemplo: silagem de sorgo

Tempo de aquecimento (minutos)	Ordem de pesagem	Peso do pirex	Peso da amostra + peso do pirex	Peso da amostra
0	1	1.225 g	1.328 g	103 g
4	2	1.225 g	1.297 g	72 g
3	3	1.225 g	1.265 g	40 g
2	4	1.225 g	1.262 g	37 g
1	5	1.225 g	1.261 g	36 g
1	6	1.225 g	1.260 g	35 g
1	7	1.225 g	1.260 g	35 g
1	8	1.225 g	1.260 g	35 g
1	9	1.225 g	---	---
1	10	1.225 g	---	---

$$MS (\%) = (35 \div 103) \times 100 = 33,98 = 34$$

- ❖ Além de usar o aquecimento médio do forno para não queimar a amostra, deve-se, pela mesma razão, ter o cuidado de deixá-la esfriar antes do aquecimento seguinte.

b) Fibra Detergente Ácido (FDA)

FDN e FDA sempre estão diretamente associados, ou seja, quando um deles está alto, o outro também está. Esses dois parâmetros estão inversamente relacionados com o consumo (FDN) e a digestibilidade (FDA) dos volumosos. Em outras palavras, quanto mais baixos os resultados de FDN e FDA, melhor será o consumo e o aproveitamento pelo animal. Os grãos (de milho e sorgo) têm FDN e FDA menores do que as demais partes das plantas, e, por isso, quanto maior a presença dos grãos na silagem, maior será o seu consumo e digestibilidade.

A digestibilidade da matéria seca (DMS), que estima a porcentagem digestível do alimento, pode ser estimada através da FDA, usando a equação:

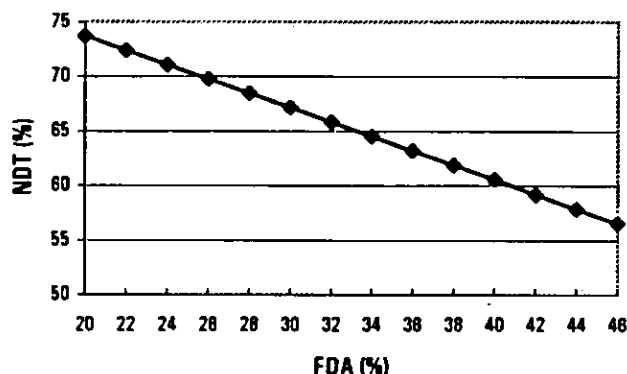
$$\text{DMS (\%)} = 88,9 - (\text{FDA} \times 0,779)$$

Existem várias fórmulas para se estimar o valor energético da silagem de milho. Essas fórmulas expressam o valor energético na forma de porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) existentes na MS e na forma de Mcal de energia líquida disponível para lactação (ELIac) por kg de MS. Nos dois casos, as equações se baseiam na porcentagem de FDA da silagem. Tais fórmulas foram baseadas em dados obtidos de silagens feitas com cultivares de milho adaptadas e cultivadas em regiões temperadas. Embora os valores possam diferir um pouco do que ocorre com materiais tropicais, pode-se observar através delas a importância da FDA no valor energético da silagem de milho. Exemplos dessas fórmulas são:

- 1) $\text{NDT(\%)} = 87,84 - (0,7 \times \text{FDA})$, da University of Minnesota, e
- 2) $\text{ELIac (Mcal/kg MS)} = (1,044 - (0,0124 \times \text{FDA})) \times 2,206$, da Penn State University.

O gráfico abaixo mostra mais claramente o efeito do aumento do FDA sobre o valor energético da silagem de milho.

FDA x NDT



As estimativas de valor energético baseadas na FDA não são muito precisas e por isso são aceitas com restrições. Uma determinação com maior precisão pode ser feita pela combinação do resultado de várias análises realizadas na amostra. O inconveniente é, obviamente, o custo para se obter essas informações. Para a silagem de milho, usa-se a fórmula abaixo, que pode prestar-se, também, para a silagem de sorgo.

$$\begin{aligned} \text{NDT}(\%) = & -72,943 + 4,675 (\text{FB}) - 1,280 (\text{EE}) + 1,611 (\text{ENN}) + 0,497 (\text{PB}) \\ & - 0,044 (\text{FB})^2 - 0,760 (\text{EE})^2 - 0,039 (\text{FB}) (\text{ENN}) + 0,087 (\text{EE}) (\text{ENN}) \\ & - 0,152 (\text{EE}) (\text{PB}) + 0,074 (\text{EE})^2 (\text{PB}), \end{aligned}$$

em que FB = fibra bruta, EE = extrato etéreo, ENN = extrato não-nitrogenado e PB = proteína bruta.

c) Fibra Detergente Neutro (FDN)

Foi comentado anteriormente que o conteúdo de FDN se relaciona indiretamente com o consumo diário do volumoso. Essa relação é expressa na fórmula proposta por David Mertens (USDA, Madison WI - USA).

$$\text{CMS} (\% \text{PV}) = 120 + \text{FDN}$$

em que CMS significa "consumo de matéria seca expresso como porcentagem do peso vivo do animal".

Assim, a expectativa de consumo de um volumoso com 30% de FDN é 4,0% do peso vivo - se o animal pesa 300 kg, sua expectativa de consumo daquele volumoso é 12 kg de MS; se ele pesa 600 kg, o consumo esperado é 24 kg. Duas observações devem ser feitas aqui. A primeira é salientar que se está estimando o consumo de MS; se for uma silagem com 29% de MS, 12 e 24 kg de MS significam 41,4 e 82,8 kg de silagem fresca, respectivamente. A outra é alertar quem vai preparar a dieta de que o FDN considerado se refere ao da alimentação total recebida; em outras palavras, considerando uma dieta completa, deve-se usar a FDN da dieta para estimar o seu consumo.

Com os resultados de FDN e FDA de silagens de milho ou de sorgo, pode-se obter as seguintes informações, que serão importantes na hora de preparar as dietas para as diversas categorias animal:

FDA ¹ (%)	DMS ² (%)	NDT ³ (%)	Ellac ⁴ (Mcal/kg MS)	FDN ⁵ (%)	CMS ⁶ (PV%)
24	70	71,0	1,65	34	3,5
26	69	69,6	1,59	36	3,3
28	67	68,2	1,54	38	3,2
30	66	66,8	1,48	40	3,0
32	64	65,4	1,43	42	2,9
34	62	64,0	1,37	44	2,7
36	61	62,8	1,32	46	2,6
38	59	61,2	1,26	48	2,5
40	58	59,8	1,21	50	2,4
42	56	58,4	1,15	52	2,3
44	55	57,0	1,10	54	2,2
46	53	55,6	1,04	56	2,1
48	51	54,2	0,99	58	2,1
50	50	52,8	0,94	60	2,0
52	48	51,4	0,88	62	1,9
54	47	50,0	0,83	64	1,9

¹ Porcentagem de fibra detergente ácido na MS

² Digestibilidade da MS = $88,9 - (FDA \times 0,779)$

³ Nutrientes digestíveis totais = $87,84 - (0,7 \times FDA)$

⁴ Energia líquida para lactação = $[(1,044 - (0,0124 \times FDA))] \times 2,206$

⁵ Porcentagem de fibra detergente neutro na MS

⁶ Consumo de MS expressa como porcentagem do peso vivo = $120 + FDN$

d) Proteína Bruta (PB)

Pode-se prever, ao longo de toda a utilização de um silo, que a PB irá variar ± 2 pontos percentuais dentro da média. Em outras palavras, o teor de PB estará sempre entre 5 e 9 ou 6 e 10. Conhecer esse valor é importante para se balancear a PB final da dieta.

As técnicas de análise de PB se baseiam na quantidade de N (nitrogênio) total presente na MS da amostra. Como as proteínas apresentam, em média, 6,25% de seu peso na forma de N, a porcentagem de N existente na MS é multiplicada por 6,25 para se ter a porcentagem de PB na MS. Entretanto, nem todo o N existente na amostra está disponível ao animal. No caso das silagens de milho e sorgo, o N se encontra nas seguintes formas:

N protéico: Nitrogênio participante de moléculas de proteínas. Uma parte dessas proteínas será degradada no rúmen, liberando aminoácidos e N (na forma de amônia) para ser utilizado pelos microorganismos. A outra parte passará intacta ao abomaso para posteriormente ter seus aminoácidos absorvidos no intestino delgado. Essa segunda parte é hoje chamada proteína sobrepassante ou "by-pass" ou PNDR (proteína não-degradável no rúmen). Os métodos mais modernos de balanceamento de dietas para ruminantes consideram o percentual de PNDR, especialmente importante para vacas de maior produção (> 25 kg leite/dia). Em média, 27% da PB das silagens de milho se constitui em PNDR. Esse tipo de informação não existe para silagens de sorgo. Em algumas situações pode ser necessário adicionar alguma fonte de PNDR na dieta.

N não-protéico (NNP): A maior parte desse nitrogênio está principalmente na forma de amônia. Diversos outros compostos nitrogenados (aminas, amidas, aminoácidos livres, nitratos) são totalmente transformados em amônia no rúmen.

N FDA: Uma parte bastante pequena do N nas forrageiras se encontra ligada ao FDA e está indisponível aos animais. Esse tipo de N, porém, pode aumentar significativamente se a temperatura interna do material ensilado passar de 49 °C. Isso pode ocorrer se a

fase aeróbia da fermentação for muito extensa. A condição para que isso ocorra é o excesso de O₂ causado por baixa velocidade de enchimento, alto teor de MS, tamanho inadequado de picagem, compactação e distribuição ineficientes do material ensilado dentro do silo. As silagens que apresentam esse tipo de problema são escuras, ressecadas e apresentam odor que lembra o fumo. Se isso for observado, deve-se solicitar também a análise de N FDA (porcentagem de nitrogênio ligado ao FDA) para, através dele, corrigir a PB disponível para o balanceamento protéico; PB disponível = PB - (N FDA x 6,25).

Cálcio (Ca) e fósforo (P) não necessitam ser analisados, uma vez que a suplementação desses minerais é sempre suficiente para atender suas necessidades. Se, por uma razão ou outra, se desejar usar os percentuais de Ca e P no balanceamento das dietas, use os valores abaixo expressos como porcentagem na MS.

	Cálcio (%)	Fósforo (%)
Milho	0,20	0,15
Sorgo	0,25	0,18

7. UTILIZAÇÃO DE SILAGENS DE MILHO E SORGO EM DIETAS PARA BOVINOS

O milho e o sorgo são as gramíneas mais usadas como silagem no Brasil pelo seu potencial de produção de biomassa, facilidade de cultivo e conservação, valor nutritivo como fonte de fibra digestível e amido e seu bom consumo pelos animais. Essas silagens podem ser usadas de duas maneiras, dependendo do tipo de sistema de manejo utilizado na propriedade - pastejo ou estabulação.

Nas propriedades que produzem leite a pasto, a silagem é utilizada apenas nos períodos em que o alimento fornecido pelo pasto é insuficiente para o rebanho. Isso ocorre durante a estação seca e a silagem tem o objetivo de suplementar ou complementar o

volumoso que deveria ser fornecido pela pastagem. Dependendo da propriedade ou da intensidade da seca, a silagem pode tornar-se, nesse período, no principal volumoso para o rebanho. Já nas propriedades que mantêm os animais estabulados, a silagem é, durante todo o ano, o principal volumoso usado. Na maioria desse último tipo de sistema, o alimento é fornecido na forma de dieta completa, também chamada de TMR (do inglês, *total mixed ration*).

As silagens de milho e de sorgo podem ser fornecidas a qualquer bovino acima de quatro meses de idade. A iniciação dos animais jovens ao consumo de silagem deve ser gradativa.

As análises das silagens de milho e sorgo têm mostrado valores nutritivos diferentes, principalmente quanto ao valor energético digestível que favorece a silagem de milho. Por essa razão, a silagem de sorgo é geralmente indicada para animais de recria, vacas secas e de menor produção de leite (<18 kg/dia), enquanto a de milho é indicada aos animais de maior desempenho. Isso entretanto não é uma regra e irá depender da análise qualitativa de cada uma.

Durante os períodos de escassez de pastagens, essas silagens são fornecidas para suprir em média 50% da MS (6-8 kg/vaca/dia) que deveria ser consumida na forma de volumoso. São suplementos para as pastagens, uma vez que contêm energia de fácil fermentação no rúmen e proteínas, além de serem bastante palatáveis, estimulando o consumo de vacas no início da lactação.

Nas dietas completas para vacas de alta produção, a silagem participa com mais de 50% da MS total. Variações no teor de MS da silagem utilizada podem comprometer os limites de fibra na dieta, a relação volumoso:concentrado, e as concentrações de proteína e outros nutrientes. Essas alterações podem interferir no consumo e desempenho dos animais e no custo e rentabilidade do sistema de produção. A importância da monitorização da MS da silagem em dietas TMR é mostrada no seguinte exemplo:

- a) Deve-se balancear uma TMR com 15% de PB e 70% de NDT.
- b) Existem na propriedade os seguintes alimentos com suas respectivas características:

Alimento	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	NDT (%)
Silagem de sorgo	34	7,6	52,5	38,1	61
Feno de "coast-cross"	83	8,3	74,0	40,1	55
Concentrado	90	23,0	9,0	6,3	84
Minerais	99	---	---	---	---

c) Com os alimentos acima foi preparada a seguinte TMR que passou a ser fornecida aos animais:

Alimento	MN (kg)	MS (kg)	PB (kg)	FDN (kg)	FDA (kg)	NDT (kg)
Silagem de sorgo	22,0	7,48	0,57	3,93	2,85	4,56
Feno de "coast-cross"	3,0	2,49	0,21	1,84	1,00	1,37
Concentrado	11,0	9,90	2,28	0,89	0,62	8,32
Minerais	0,4	0,40	---	---	---	---
TOTAL (kg)	36,4	20,27	3,05	6,66	4,47	14,25
TOTAL (%)		55,68	15,06	32,87	22,07	70,31
Concentrado (%) na TMR		50,81				

d) A partir de determinado dia, a MS da silagem passa a ser 26% mas, como não há acompanhamento disso, tal mudança não é observada. Como consequência, não é feita qualquer correção na fórmula, e a TMR passa a ter as seguintes características:

Alimento	MN (kg)	MS (kg)	PB (kg)	FDN (kg)	FDA (kg)	NDT (kg)
Silagem de sorgo	22,0	5,72	0,43	3,00	2,18	3,49
Feno de "coast-cross"	3,0	2,49	0,21	1,84	1,00	1,37
Concentrado	11,0	9,90	2,28	0,89	0,62	8,32
Minerais	0,4	0,40	---	---	---	---
TOTAL (kg)	36,4	18,51	2,92	5,74	3,80	13,17
TOTAL (%)		50,85	15,8	31,00	20,54	71,19
Concentrado (%) na TMR		55,65				

As consequências da mudança na MS da silagem, sem a devida correção na TMR, serão várias e ocorrerão as seguintes alterações na alimentação dos animais:

- A quantidade de TMR fornecida a cada vaca, em termos de matéria natural (MN), permanece (36,4 kg), mas a concentração de nutrientes na MS (15,8% PB e 71,2% NDT) e, logicamente, a ingestão desses nutrientes, irão aumentar;
- O consumo esperado dos animais é 20,27 kg de MS, mas serão fornecidos apenas 18,51 kg. Haverá um aumento de consumo dos animais e um excesso de ingestão de nutrientes. A alimentação sairá mais cara e deixará de estar balanceada.
- O teor de FDA passará de 22,07 para 20,54%, aproximando-se de 19,0%, que é o limite mínimo para um bom funcionamento do rúmen.
- A participação de concentrados na MS da TMR passará de 50,81 para 55,65%, aproximando-se do limite máximo sugerido de 60%. A partir desse limite, aumentam-se os riscos de problemas metabólicos (acidose, torção de abomaso, cessação da motilidade do rúmen e do consumo), e, para evitá-los, é necessária a inclusão de minerais tamponantes na TMR.

Para evitar esses problemas, devem ser colocados mais 6,8 kg de silagem na mistura. Fazendo isso, a quantidade de MS fornecida pela silagem voltará a ser 7,6 kg. A correção pode ser feita multiplicando a quantidade anterior de silagem (22 kg) pela razão entre a MS anterior e a atual ($34 \div 26 = 1,31$). O resultado será $22 \times 1,31 = 28,8$.

O mesmo raciocínio se aplica na situação inversa, ou seja, quando a TMR foi balanceada com a silagem com 26% de MS e ela se alterou para 34%. A correção será $28,8 \times (26 \div 34) = 22$.

Nos sistemas confinados, essas silagens não devem ser a única fonte de volumoso. Devido ao pequeno tamanho das partículas da silagem (0,5-1,0 cm), outro volumoso deve ser adicionado à TMR para fornecer a chamada "fibra longa" ou "efetiva". Os melhores alimentos para isso são os fenos, cujo tamanho mínimo de suas partículas deve ser de 5 cm.

A proteína existente na planta, silagem ou grão de milho é deficiente em lisina e metionina, que são aminoácidos essenciais. Dietas em que se usaram silagem de milho como principal volumoso e concentrados com alto percentual de milho-grão terão níveis baixos dos dois aminoácidos acima. Para vacas com produções abaixo de 25 kg, isso não será problema, mas para aquelas de produção maior, sim. Haverá, então, necessidade dessa

suplementação. Uma forma prática de fornecer proteína PNDR e ao mesmo tempo lisina e metionina é usar soja tostada ou glúten de milho no balanceamento da ração. Exemplos dessas duas fontes de PNDR, lisina e metionina para serem usadas nas situações acima, juntamente com os valores médios encontrados em silagens de milho, e grãos de milho e sorgo, encontram-se na tabela a seguir, cujos valores são expressos como porcentagem na MS.

Alimento	PB (%)	PNDR (%)	Lisina (%)	Metionina (%)
Silagem de milho	7 - 9	27	?	?
Silagem de sorgo	7 - 9	?	?	?
Grão de milho	9 - 10	52	0,22	0,17
Grão de sorgo	10 - 12	50	0,27	0,10
Soja tostada	37	60	2,40	0,54
Glúten de milho	60	64	1,00	1,90

