

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste**

# **Resumo das Palestras**

## **Curso: Produção e Manejo de Silagem**

**São Carlos, 03 a 04 de Setembro de 1998**



**Coordenado Por:**

**Geraldo Maria da Cruz  
André Luiz Monteiro Novo  
André de Faria Pedroso**

## ÍNDICE

	Pág.
<b>OPÇÕES DE VOLUMOSOS PARA SECA .....</b>	<b>04</b>
<i>André Luiz Monteiro Novo</i>	
<b>S I L A G E M - PRINCÍPIOS BÁSICOS - PRODUÇÃO – MANEJO.....</b>	<b>11</b>
<i>André de Faria Pedroso</i>	
<b>INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS DE SILAGENS.....</b>	<b>41</b>
<i>Geraldo Maria da Cruz</i>	
<b>CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SILAGEM.....</b>	<b>54</b>
<i>Eli Antonio Schiffler</i>	
<b>USO DE SILAGENS PARA BOVINOS DE CORTE.....</b>	<b>62</b>
<i>Geraldo Maria da Cruz</i>	
<b>USO DE SILAGENS PARA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE .....</b>	<b>70</b>
<i>Geraldo Maria da Cruz</i>	

## OPÇÕES DE RECURSOS VOLUMOSOS PARA ÉPOCA SECA

André Luiz Monteiro Novo<sup>1</sup>

### INTRODUÇÃO

Em decorrência das profundas mudanças no cenário econômico de nosso País ocorridas nos últimos anos, a demanda por informações técnicas referentes à produção de volumosos para bovinos aumentou significativamente. Este novo contexto, em que palavras como globalização, competitividade, eficiência, qualidade e produtividade estão na ordem do dia, exige do produtor uma atitude no sentido de mudar a situação de sua propriedade, sob pena de não ser competitivo e em um curto período de tempo, abandonar a atividade.

Qualquer sistema de exploração tecnificado de bovinos que pretenda ser eficiente e lucrativo deve atender algumas condições essenciais dos animais, como por exemplo, o atendimento das exigências nutricionais das categorias do rebanho durante todo o ano, ou seja, o profissional da pecuária de leite ou corte deve ter um perfeito entendimento dos conceitos básicos da nutrição de seus animais, assim como obter eficiência e racionalidade na produção de alimentos, em quantidade suficiente e qualidade compatível com o potencial do rebanho. Um bom exemplo do desconhecimento do real significado do que seja qualidade em volumosos para bovinos está na utilização da silagem de milho e na mística em torno deste recurso forrageiro.

Em consultoria no Brasil em 1996, Dr. Gilad Ashbell, especialista israelense em conservação de alimentos afirmou:

“Silagem de boa qualidade não acontece por acaso. Exige manejo adequado e atenção a detalhes”

Porém na quase totalidade das fazendas visitadas por este consultor no Brasil, foram observados erros conceituais grosseiros que por consequência deram origem a silagens de baixa qualidade, mesmo em fazendas de grande porte e profissionalizadas.

---

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, Técnico Especializado da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS. E-mail: andre@cppse.embrapa.br

Os principais problemas observados são relatados a seguir:

- baixa produtividade da lavoura
- baixo teor de grãos na massa a ser ensilada
- excesso de umidade (ponto inadequado de colheita)
- tempo prolongado de enchimento de silo
- picagem grosseira
- compactação deficiente
- dimensionamento incorreto do silo

Se averiguarmos tais informações junto aos diversos laboratórios de análise bromatológica, observaremos uma unanimidade na confirmação do baixo valor nutricional das silagens de milho, sorgo e de outras forrageiras na maior parte das amostras analisadas.

Apesar disso é comum depararmos com afirmações do tipo:

“... não sei porque, mas minhas vacas não produzem leite ...e eu uso silagem de milho...!”.

Observa-se normalmente um aumento no custo de produção derivado da maior quantidade de concentrado necessária para corrigir as deficiências nutricionais destas silagens de baixa qualidade, conforme demonstra Nussio (5) em simulação na Tabela 1.

Tabela 1. Simulação da necessidade de concentrado suplementar para manutenção da produção de leite de vacas submetidas a dietas de silagens de milho com níveis variáveis de grãos

	Silagem de milho	
	Baixa % grãos	Alta % grãos
% NDT	63	74
Consumo MS % PV	3,2 (19,2)	3,2 (19,2)
Consumo MS Silagem % PV	1,95 (11,7)	2,6 (15,6)
Exigência NDT (kg)	13,25	13,25
Cons. NDT Silagem (kg)	7,37	11,54
Déficit NDT (kg)	5,8	1,71
Consumo de Concentrado.* (kg)	7,4	2,2

\* Concentrado com 78% NDT

Vaca com 600 kg PV

Produzindo 25 kg leite/dia

Nas condições dos sistemas de produção de leite ou carne no Brasil em que ainda é muito baixo o grau de especialização, a produção de volumosos de qualidade na propriedade passa a ser determinante na obtenção de custos baixos de produção e na competitividade do produto junto ao mercado cada vez mais exigente em preço e qualidade. A falta de opção para compra de volumosos de boa qualidade e a custos razoáveis, como em países de pecuária desenvolvida, exige do produtor um elevado grau de profissionalismo e planejamento. Em outras palavras, um bom pecuarista deve, antes de tudo, ser um bom agricultor.

Dessa forma, é necessário uma reorientação de técnicos e produtores quanto ao real significado de qualidade e da necessidade de adequação ou escolha do volumoso mais apropriado para cada caso, considerando as seguintes variáveis:

- nível de desempenho animal esperado
- capacidade gerencial do produtor
- aptidão como agricultor
- condições edafo-climáticas e de topografia
- preços relativos dos concentrados e do produto (leite, carne, etc)
- qualidade, disponibilidade e custo da mão-de-obra

## **PRINCIPAIS OPÇÕES**

### **a) Silagem de milho**

Devido a grande área cultivada na região Centro-sul do Brasil e a possibilidade de obtenção de silagem de alta qualidade, o milho ainda é a forrageira mais plantada para este fim. Considera-se que é a forrageira quase perfeita para as condições de ensilagem, pela alta digestibilidade de toda a planta, pelo teor de matéria seca adequado no momento do corte, conteúdo adequado de carboidratos solúveis e baixo poder tampão favorecendo uma fermentação adequada e alta ingestão voluntária. A opção pelo milho deve estar baseada em análises realistas do potencial genético do animal, da performance esperada e da capacidade gerencial do produtor, pois sem dúvida é a opção adequada para lactações acima de 7.000 kg de leite (305 dias) ou ganho de peso superior a 1,5 kg/dia.

## b) Silagem de sorgo

A opção do uso do sorgo como forragem para ensilagem sempre esteve ligada a imagem de alta produção de biomassa e de qualidade bem inferior a do milho, devido ao uso de variedades forrageiras, de porte alto e com poucos grãos. Além disso, problemas recorrentes com tombamento das plantas impediram a ampliação da área plantada para este fim

Recentemente, com o lançamento de variedades de duplo propósito (grãos e massa), esta forrageira tornou-se uma opção bastante interessante quando o objetivo é silagem de qualidade, apresentando os seguintes pontos favoráveis

- maior produção de matéria seca que o milho, quando em plantios tardios (novembro, p.ex) e rebrotas
- menor exigência hídrica (maior tolerância a veranicos) e de fertilidade de solo adequado para plantio em áreas próximas a estradas e rodovias
- melhor ensilabilidade e picagem mais homogênea, facilitando a compactação e diminuindo perdas no cocho

Dependendo da quantidade de grãos na massa ensilada e da qualidade do processo de ensilagem, o valor nutricional pode ser semelhante ao do milho, porém se o corte for feito tardiamente, ou seja, posterior ao ponto farináceo, haverá decréscimo na digestibilidade do grão que passará intacto pelo trato digestivo do bovino.

## c) Silagem de gramíneas tropicais( elefante, tanzânia, etc.)

A utilização de gramíneas, como as variedades do capim elefante e outros capins, para silagem não é recente, porém tem recebido maior atenção ultimamente devido a maiores dificuldades na produção das silagens tradicionais, de milho ou sorgo, como por exemplo, limitações de crédito, instabilidades climáticas e necessidade de maior produção de matéria seca por área, sendo este o fator de maior destaque destas espécies. As principais vantagens das silagens de capins são

Alto potencial de produção por área: de 40 a 50 toneladas de matéria seca por ano desde que bem manejados, representando em média 3 vezes a produção de matéria seca do milho por exemplo

Perenidade

Baixo risco de perdas na cultura

Maior flexibilidade no período de colheita

Menor custo por quilo de matéria seca

Porém o principal problema das silagens de capins é o elevado teor de umidade no ponto adequado para colheita ou seja, quando a forragem apresenta valores satisfatórios de proteína digestibilidade, teores de carboidratos solúveis e boa produtividade o teor de matéria seca encontra-se baixo (entre 16 a 22%) impróprio para uma boa fermentação. Normalmente, sem a pré-secagem ou utilização de aditivos, a fermentação é predominantemente butírica, com perdas de efluente e baixo consumo voluntário ocasionando desempenho animal insatisfatório

Este problema tem sido contornado através da adição de produtos como polpa de citrus peletizada ou cama de frango entre outros, além do uso de inoculantes biológicos com resultados bastante promissores.

#### d) Cana-de-açúcar

Outro exemplo de conceito distorcido sobre qualidade de alimentos volumosos diz respeito a utilização de cana-de-açúcar como forrageira para época seca. Estudos da década de 50, onde a cana foi utilizada como único ingrediente da dieta sem suplementação protéica, concluíram que este volumoso era inadequado para vacas leiteiras, sendo este fato amplamente divulgado em todo meio rural. Os problemas advindos de uma dieta desbalanceada em seu teor protéico eram facilmente observados no campo, como por exemplo, pêlos arrepiados, baixa produção, diarreia, intoxicação e mesmo morte em alguns casos. Para contornar estes problemas, houve na época um extenso programa de seleção de variedades das chamadas "canas forrageiras" e tinha como objetivo desenvolver variedades com as seguintes características:

- maior teor de proteína
- baixo teor de açúcar
- corte 2 ou 3 vezes ao ano
- ausência de joçal
- despalha fácil
- diâmetro menor do caule
- rusticidade

Porém esta estratégia demonstrou-se equivocada, pois apesar do aumento no teor protéico das novas variedades (4 a 5 % contra 2 a 3 % das anteriores), este ainda estava muito aquém das exigências mínimas de um animal em produção, que está ao redor de 15 a 16 % na matéria seca da dieta total. Como resultados, problemas de baixo consumo, baixa produção de leite e reprodução irregular, persistiam entre os que utilizavam as novas variedades.

Sabe-se atualmente que as variedades que possuem maior digestibilidade e portanto, indicadas para bovinos, são as que possuem maior teor de açúcar (variedades de usinas) e desde que devidamente corrigidas com uréia ou outra fonte protéica qualquer, minerais e uma fonte de amido de baixa solubilidade, torna-se um recurso inestimável e uma excelente opção, mesmo para vacas de produção elevada. Alguns fatores favoráveis ao uso da cana de açúcar são:

- colheita coincidente com período seco
- tradição de cultivo em nosso meio
- baixo risco de perdas na implantação e na condução
- semi-perene
- alta produção de matéria seca (40 t/ha)
- mantém a qualidade durante o período seco

#### e) Fenos

O processo de conservação de forragem através da desidratação do material é tecnicamente mais simples do que um processo fermentativo como a ensilagem. Se compararmos estes métodos observamos menores perdas no campo e maiores perdas

durante a fermentação e estocagem quando utilizamos a silagem. Na fenação ocorre o inverso, com maiores perdas no campo e menores perdas na conservação do produto. Devido a este problema existe uma tendência em todo o mundo, de substituição do feno por silagens pré-secadas em que a forragem permanece menos tempo sujeita a perdas.

Da mesma forma que na silagem, inexistente no meio rural o conceito de qualidade para feno sendo comum a comercialização e o uso de qualquer capim velho, bem seco, amarelado e sementeado ou seja, sinônimo de palha. Apesar das condições climáticas serem favoráveis a fenação na maior parte do Brasil Central, alguns fatores dificultaram a disseminação desta prática, como por exemplo, a falta de tradição em manejo e adubação de pastagens tropicais e dos problemas com a falta de maquinário apropriado.

Porém se a planta estiver no ponto correto e a fenação for bem conduzida, este recurso pode ser de grande valia pela obtenção de bom desempenho animal aliado a um dos mais baixos custos de MS possível de se obter.

## CONCLUSÃO

Existem outras estratégias para fornecimento de volumosos para época seca, como plantio de aveia ou azevém em áreas de pousio após a retirada das culturas anuais, e apresentam excelente qualidade para produção de leite e carne, porém de menor expressão no Brasil Central devido a necessidade de irrigação durante o inverno normalmente seco. Além disso, a baixa produção de MS/ha normalmente significa maiores custos de produção.

Qualquer que seja a opção escolhida deve-se ter como objetivo a produção racional e econômica, buscando produtividades elevadas de volumosos de qualidade único caminho para produção a baixo custo.

# SÍLAGEM

## PRINCÍPIOS BÁSICOS - PRODUÇÃO - MANEJO

André de Faria Pedroso<sup>1</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

A história da preservação de alimentos é tão antiga quanto a história do homem, começando no Egito antigo, cerca de 1000-1500 anos antes de Cristo. No Velho Testamento encontra-se a seguinte afirmativa: "os bois e os jumentos jovens comeram forragem verde salgada e curtida" (Isaías 30:24). O historiador romano Cato, por volta de 100 A.D., escreveu: "os Teutônicos estocaram forragem verde em um poço e cobriram com esterco". Apesar do conhecimento antigo da ensilagem como técnica de conservação, ela se tornou popular apenas no final do século dezenove quando, em 1877, o fazendeiro francês A. Goffart, publicou o primeiro livro sobre silagem, baseado na sua experiência na ensilagem de milho verde. Um ano depois, aproximadamente, uma tradução inglesa de seu livro foi publicada nos EUA e esta "nova" técnica de preservação foi rapidamente assimilada pelos fazendeiros americanos.

Três fatores importantes estimularam e influenciaram fortemente a disseminação da tecnologia da ensilagem, ou seja, o aumento do conhecimento bioquímico e microbiológico dos processos fermentativos, o desenvolvimento da engenharia agrícola e a grande expansão da cultura do milho como cultura forrageira.

O domínio da tecnologia de preservação é de extrema importância para o agricultor moderno pois possibilita produção das forragens na estação mais favorável do ano, para uso a qualquer tempo, de acordo com a necessidade. Assim sendo, a época de produção e a época de utilização da forragem se tornam independentes.

Devido a complexidade do processo é oportuno definir-se alguns termos utilizados que serão utilizados no texto: Silagem é o material produzido pela fermentação de uma forrageira com alto teor de umidade; ensilagem é o nome dado ao processo de produção da silagem; silo é o recipiente onde a silagem é conservada.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS.  
E-mail: andref@cnpse.embrapa.br

## **2. PRINCÍPIOS BÁSICOS DA ENSILAGEM**

Ensilagem é uma forma de preservação de forragens verdes úmidas por acidificação. Silagens podem ser obtidas simplesmente adicionando-se uma quantidade apropriada de ácido para que uma determinada forragem atinja o pH desejado, ou através do uso da fermentação, estimulando bactérias anaeróbicas, aquelas que se desenvolvem na ausência de oxigênio, a converterem açúcares do material ensilado em ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico.

### **2.1. Aspectos químicos da ensilagem**

A composição química das plantas têm grande influência sobre a qualidade da silagem produzida. Os atributos mais importantes são o teor de umidade, a qualidade e quantidade de carboidratos, o conteúdo protéico e o poder tampão da forragem.

#### **2.1.1. Carboidratos**

Os carboidratos das plantas, importantes para o processo da ensilagem, podem ser classificados em estruturais e não-estruturais.

Os carboidratos estruturais são os polissacarídeos componentes da parede celular (celulose e hemicelulose) e as substâncias pécticas. Os açúcares simples componentes destes carboidratos, como a glicose, galactose, manose, xilose e arabinose, não estão prontamente disponíveis para as bactérias produtoras de ácido láctico, a menos que sejam hidrolizados.

Os carboidratos não-estruturais são a glicose, frutose, sacarose, frutanas e pequenas quantidades de di, tri e tetra-sacarídeos. São coletivamente conhecidos como carboidratos solúveis em água e podem ser fermentados rapidamente pelas bactérias produtoras de ácido láctico.

O conteúdo de carboidratos solúveis em água das plantas pode variar de acordo com a espécie, cultivar, clima e estágio de maturidade. As gramíneas tropicais são geralmente consideradas como tendo níveis mais baixos destes carboidratos do que as espécies de clima temperado.

Obs : Os açúcares componentes de carboidratos de reserva como o amido também não estão prontamente disponíveis para fermentação.

### **2.1.2. Proteínas**

A maior parte do nitrogênio das plantas está presente como proteína verdadeira, entretanto, grande parte do nitrogênio da silagem encontra-se na forma de nitrogênio não protéico, como amônia, nitratos, nitritos, amino ácidos livres e peptídeos.

Durante a ensilagem, a solubilização das proteínas verdadeiras ocorre através da atividade das enzimas das plantas, as proteases, que são liberadas quando as paredes celulares são rompidas. Baixo pH, elevado teor de matéria seca e baixa temperatura diminuem a atividade enzimática e, como consequência, a solubilização das proteínas, sendo que, as leguminosas são mais sensíveis a este processo do que as outras plantas.

O principal fator determinante do conteúdo protéico das forragens é o estágio de crescimento, porém a adubação nitrogenada também pode ter efeito marcante. Em geral o teor protéico das gramíneas tropicais tende a ser mais baixo do que o das espécies temperadas.

### **2.1.3. Poder Tampão**

O poder tampão das plantas ou sua habilidade para resistir à mudança de pH, é um importante fator na ensilagem. A maior parte do poder tamponante das plantas podem ser atribuídas aos ânions como os sais de ácidos orgânicos, ortofosfatos, sulfatos, nitratos e clorados. Apenas 10-20% do poder tampão resulta da ação das proteínas das plantas. O poder tampão é definido como a quantidade de miliequivalentes (mE) de uma base necessários para elevar o pH de 4 para 6 de 1 kg de matéria seca de forragem. Pode variar de 265 mE, para as gramíneas, até mais que 600 mE, para as leguminosas.

#### **2.1.4. Atividade Enzimática Após o Corte**

Imediatamente após o corte, e também logo após a entrada no silo, muitas mudanças ocorrem na forragem, como resultado da atividade enzimática nas células das plantas que estão sendo ensiladas. Os processos de respiração e proteólise são particularmente importantes como agentes causadores destas mudanças.

A respiração pode ser definida como a degradação oxidativa de compostos orgânicos para produção de energia utilizável pelas células. As reações gerais para a completa oxidação de uma molécula de glicose são sumarizadas como  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 690 \text{ Kcal}$ . Na planta colhida, as reações de biossíntese são limitadas e assume-se que praticamente toda a energia liberada na oxidação da glicose seja convertida em calor. A respiração da planta continua pelo tempo em que as condições no silo sejam favoráveis, ou seja, enquanto o pH estiver elevado e houver presença de oxigênio e substratos.

A proteólise, que é a hidrólise das ligações peptídicas das proteínas da planta, ocorre rapidamente após a colheita. A extensão da degradação das proteínas verdadeiras varia com a espécie da planta, velocidade e amplitude de mudança do pH, teor de matéria seca e temperatura dentro do silo, podendo reduzir o conteúdo protéico na silagem em até 60%.

#### **2.2. Microbiologia**

A composição microbiológica do material ensilado tem grande influência sobre a qualidade da silagem produzida.

As plantas forrageiras são hospedeiras de um número enorme de microorganismos de diferentes espécies, chamados de microorganismos epífitas. É impossível prever a população epífita de bactérias e fungos, pois seu número pode variar de  $10^2$  a  $10^7$  microorganismos por grama de matéria seca, variando de acordo com a espécie da forrageira, estágio de maturação, condições ambientais de temperatura, umidade e radiação solar, processos de corte, secagem no campo e picagem. O processo de picagem tende a aumentar o número da micro-flora, em

comparação ao das culturas em pé, sendo mais favorecida a população de bactérias produtoras de ácido láctico (Tabela 1).

As plantas invasoras, as palhas e outros resíduos existentes no campo, normalmente contêm grande quantidade de fungos (leveduras e mofos) indesejáveis, e se forem colhidos junto com a forragem e transportados para o silo podem impedir uma boa fermentação e prejudicar a qualidade da silagem.

TABELA 1. Microflora epifítica no milho em pé e picado (log 10 UFC/g de forragem)

Microflora	Em pé	Picado
Bactérias produtoras de ácido láctico	4.22	6.31
Enterobacterias	6.87	7.49
Leveduras e mofos	6.85	7.12
Leveduras consumidoras de lactato	6.36	6.65
Esporos de clostridium	1.97	2.88

Dados de Kansas State University

UFC = Unidades formadoras de colônia

### 2.2.1. Fase Aeróbica ou de Respiração

Durante o período em que uma forragem está sendo ensilada, quando existe uma grande disponibilidade de oxigênio, os principais processos em desenvolvimento são a respiração e a proteólise, decorrentes da ação enzimática dentro das células vegetais e também pela ação de microorganismos. Além disso, durante a colheita, uma grande quantidade de tecido vegetal é esmagado e picado, rompendo as células da planta, liberando enzimas como a amilase e hemicelulase que decompõem o amido e a hemicelulose, aumentando o nível de carboidratos solúveis no material ensilado. As enzimas proteolíticas rompem as proteínas em peptídeos, amino ácidos e amônia.

Nesta primeira fase, quando a forragem chega ao silo, microorganismos aeróbicos ou aeróbicos facultativos, como leveduras, fungos e certas bactérias, podem atingir altas concentrações. Dependendo da intensidade, o desenvolvimento destes microorganismos, acarretará um grande consumo de açúcares, o que, ao somar-se ao consumo decorrente da respiração dos tecidos da planta forrageira, pode significar

perdas significativas de carboidratos solúveis. A quantidade de carboidratos solúveis perdidos através da respiração e fermentação aeróbica tem grande influência para a preservação da silagem, tendo em vista que é o principal substrato para as bactérias produtoras de ácido láctico que, por sua vez, são essenciais para a preservação da forragem ensilada. A perda de carboidratos afeta também diretamente o valor nutritivo da silagem já que, a perda de açúcares reduz o teor de energia da forragem e aumenta a concentração dos constituintes fibrosos.

Quando condições aeróbicas são mantidas por longo tempo, durante o enchimento do silo, ocorre o desenvolvimento intenso de leveduras e mofos e respiração prolongada pelas células da planta, provocando o aquecimento excessivo da silagem. O calor produzido nestes casos pode elevar muito a temperatura da massa ensilada, favorecendo a quebra das proteínas em compostos nitrogenados, não protéicos, solúveis. Temperaturas acima de 42 ou 44°C podem resultar ainda em processos de caramelização de carboidratos. Estes processos são conhecidos como reações de Maillard, nas quais os açúcares e os grupos amino livres das proteínas são convertidos em polímeros que aparecerão nas análises como parte da fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Sempre que houver calor excessivo haverá redução significativa da digestibilidade da proteína, da fibra e de outros compostos nutritivos da silagem. Em silagens muito secas, existe o risco adicional de combustão espontânea.

Os efeitos negativos da fase aeróbica, sobre a qualidade da silagem, podem ser minimizados pelo rápido enchimento, compactação e fechamento do silo. Grandes perdas ocorrem quando uma camada de forragem mau compactada é coberta com uma camada adicional de forragem, impedindo sua compactação posterior. Nestes casos, por ocasião da abertura do silo serão encontrados bolsões ou camadas de material totalmente deteriorado, correspondentes às porções de forragem de onde não foi extraído o oxigênio. Perdas por fermentação aeróbica podem também ocorrer quando não se promove a correta vedação do silo, permitindo-se que ocorra penetração do ar sob a lona de cobertura. Problemas desta natureza normalmente são observados quando não se utiliza pesos sobre a lona, quando há penetração de ar pelas "bordas"

superiores do silo (na área de contato entre a lona e as paredes laterais) ou por buracos feitos por roedores ou pelas patas de animais.

### **2.2.2. Fase Anaeróbica ou de Fermentação**

A partir do momento em que um material ensilado atinge condições anaeróbicas, diversos processos têm início:

- As células intactas das plantas começam a se romper e a liberar o conteúdo celular que contém açúcares e enzimas. Os açúcares são fermentados pelas bactérias produtoras de ácido láctico. As enzimas que degradam polissacarídeos são benéficas e provêm açúcares adicionais para fermentação, no entanto, as enzimas proteolíticas que também são liberadas, decompõem as proteínas em compostos nitrogenados não protéicos solúveis. Em forragens ensiladas com teor excessivo de umidade, o colapso das células acarretará a produção de efluentes que carregarão grande parte dos açúcares solúveis, ácidos orgânicos, minerais e compostos nitrogenados não protéicos para fora do silo, se não forem coletados e usados, constituindo fonte de grande perda de nutrientes prontamente digestíveis da silagem.

- Os microorganismos anaeróbicos começam a se multiplicar rapidamente, sendo que os de maior relevância para a preservação da silagem são as bactérias produtoras de ácido láctico, as leveduras, enterobactérias, e clostridium.

As forragens ensiladas são preservadas pelo ácido láctico, portanto os microorganismos mais importantes para o processo de ensilagem são as bactérias produtoras de ácido láctico (Tabela 2) que fermentam principalmente carboidratos solúveis a ácido láctico mas que também produzem, em menor quantidade, ácido acético, etanol, dióxido de carbono e outros produtos de menor importância. As bactérias produtoras de ácido láctico compreendem um grande grupo de bactérias, com várias espécies pertencentes a seis gêneros, e são divididas em homofermentativas e heterofermentativas. As bactérias homofermentativas produzem apenas ácido láctico, fermentando a glicose e outros açúcares de seis carbonos, enquanto que as heterofermentativas produzem etanol, ácido acético e dióxido de carbono, além do ácido láctico. As homofermentativas são as bactérias mais desejáveis

pois produzem apenas ácido láctico que, por ser mais forte do que o ácido acético promove redução mais rápida e intensa do pH da silagem.

A fermentação homofermentativa dos açúcares resulta em pequena ou nenhuma perda de matéria seca e pequenas perdas de energia, promovendo também a preservação de outros componentes nutritivos no material ensilado pois o rápido abaixamento do pH reduz a atividade das enzimas proteolíticas, poupando proteínas, e impedindo o crescimento de outras bactérias anaeróbicas menos eficientes, como enterobactérias e bactérias do gênero clostridium.

TABELA 2. Algumas bactérias produtoras de ácido láctico de importância durante a ensilagem.

GÊNERO	TIPO DE FERMENTAÇÃO DA GLICOSE	ESPÉCIE
<u>Lactobacillus</u>	Homofermentativas	<u>L. acidophilus</u>
		<u>L. casei</u>
		<u>L. coryniformis</u>
		<u>L. curvatus</u>
		<u>L. plantarum</u>
	Heterofermentativas	<u>L. salivarius</u>
		<u>L. brevis</u>
		<u>L. buchneri</u>
		<u>L. fermentum</u>
		<u>L. viridescens</u>
<u>Pediococcus</u>	Homofermentativas	<u>P. acidilactici</u>
		<u>P. damnosus</u>
		<u>P. pentosaceus</u>
<u>Enterococcus</u>	Homofermentativas	<u>E. faecalis</u>
		<u>E. faecium</u>
<u>Lactococcus</u>	Homofermentativas	<u>L. lactis</u>
<u>Streptococcus</u>	Homofermentativas	<u>S. bovis</u>
<u>Leuconostoc</u>	Heterofermentativas	<u>L. mesenteroides</u>

As enterobactérias são anaeróbicas, mas também se desenvolvem na presença de oxigênio, fermentando açúcares e produzindo principalmente ácido acético e, em menor escala, ácido láctico e etanol. Como seu produto principal de fermentação é o ácido acético, a queda do pH no material ensilado é lenta, aumentando a perda de matéria

seca durante o processo. Além disso, níveis altos de ácido acético podem reduzir o consumo da silagem pelo gado.

O desenvolvimento das enterobactérias pode ser inibido pela fermentação intensa por bactérias produtoras de ácido láctico pois o pH ótimo para seu crescimento está entre 6.0 e 7.0, sendo que a maioria das linhagens não se desenvolvem num pH abaixo de 5.0. Desta forma, em condições adequadas, a população de enterobactérias, que normalmente é alta nas forrageiras ensiladas, permanece ativa apenas durante as primeiras 12 a 24 h da ensilagem, após este período, seu número declina rapidamente, não sendo mais atuantes após alguns dias de fermentação.

As bactérias do gênero clostridium, compõem um grupo de bactérias indesejáveis que requerem condições anaeróbicas para multiplicação. São bactérias formadoras de esporos que normalmente vivem no esterco e no solo, cujo desenvolvimento pode seguir o das bactérias produtoras de ácido láctico, se a forragem apresentar baixo teor de matéria seca.

As bactérias do gênero clostridium são divididas em sacarolíticas, que fermentam açúcares e ácidos orgânicos como o ácido láctico, e proteolíticas que fermentam amino ácidos. Os dois grupos podem afetar negativamente a qualidade da silagem, pois o produto final da sua fermentação dos açúcares e do ácido láctico é o ácido butírico, num processo que pode acarretar perdas de 50% da matéria seca e de 20% da energia da forragem. Além disso, as clostridia proteolíticas fermentam amino ácidos em uma variedade de produtos, incluindo NH<sub>3</sub>, aminas e ácidos orgânicos voláteis, que possuem baixo valor nutritivo e elevam o pH da silagem. Tais fermentações são chamadas de fermentações secundárias e podem levar a perdas substanciais na qualidade da silagem, com redução da digestibilidade e aumento dos componentes fibrosos.

Da mesma forma que as enterobactérias, as do gênero clostridium são sensíveis a pH baixo e requerem condições de alta umidade para desenvolvimento ativo. Em geral, o crescimento clostridial é raro em culturas ensiladas com mais de 35% de matéria seca e que contenham teor de carboidratos solúveis suficiente para abaixamento do pH. Para forragens úmidas, com 70% ou mais de umidade, a única

maneira prática de se evitar o crescimento destas bactérias é a redução do pH a um nível suficientemente baixo, através da adição de ácidos.

### **2.2.3. Fase Estável**

Após o período de crescimento ativo das bactérias produtoras de ácido láctico, o material ensilado entra na fase estável. Se o silo é adequadamente vedado, pequena atividade biológica ocorre durante esta fase, embora possa ocorrer degradação muito lenta da hemicelulose, liberando alguma quantidade de açúcar. O principal fator que pode afetar a qualidade da silagem e o volume de perdas nesta fase é a permeabilidade do silo ao oxigênio e a compactação da silagem. O oxigênio que penetrar no silo ou que permanecer misturado à massa ensilada será usado por microorganismos aeróbicos como leveduras e fungos, cujo desenvolvimento provoca perdas de matéria orgânica e aquecimento. O oxigênio pode passar através do plástico, mas apenas numa taxa muito lenta, entretanto, se houver rachaduras nas paredes do silo ou buracos na cobertura plástica, haverá rápida penetração do oxigênio na massa da silagem, causando enormes perdas.

### **2.3. Efluentes e contaminação ambiental**

No processo da ensilagem, grandes perdas de nutrientes podem ocorrer através do líquido, conhecido como efluente, que escorre de silagens muito úmidas. Para evitar a produção de efluentes, as forragens devem ser armazenadas com, no mínimo, 30% de MS nos silos tipo bunker ou trincheira e 35% em silos aéreos, podendo haver variações de acordo com as dimensões dos mesmos. A maior parte do efluente é produzido na primeira semana após a ensilagem, embora o fluxo possa continuar por diversos meses, sendo que a quantidade produzida aumenta de acordo com o aumento no teor de umidade da forragem. Por exemplo, o volume de efluente produzido por 200 t de silagem com 25% de MS é de 4000 litros e o volume produzido, pela mesma quantidade de silagem, com 20% de MS é de 12000 litros (Tabela 3).

Os efluentes de silagem contêm até 5% de MS e carregam materiais solúveis como açúcares, proteínas e minerais. A sua demanda biológica por oxigênio (DBO), índice que mede a capacidade poluidora de fontes da água, é de 90.000 mg de oxigênio por litro de efluente, valor 200 vezes maior do que o das descargas domésticas (Tabela 4). A quantidade de efluente produzido por 300 toneladas de silagem de baixo teor de MS é equivalente em DBO às descargas produzidas em um dia por uma cidade com 80.000 habitantes, ou por uma casa de fazenda, com oito ocupantes, durante 27 anos. Assim, os efluentes representam, além da perda de nutrientes solúveis, um grave problema de poluição ambiental, de forma que, nos casos em que não for possível evitar sua ocorrência, os efluentes devem ser coletados para fornecimento ao gado ou para serem utilizados como fertilizantes.

TABELA 3. Produção de efluentes e conseqüente perda de matéria seca de silos "bunker"

Conteúdo de MS (%)	Produção de efluentes (litros/t de silagem)	Perdas de MS (%)
30	0	0
25	20	0.4
20	60	1.6
15	200	7.2

TABELA 4. Demanda biológica por oxigênio de poluentes comuns das fontes de água

Poluentes	Demanda biológica por oxigênio – DBO (mg O <sub>2</sub> / litro)
Efluente de silagem	90.000
Chorume de pocilga	35.000
Urina de vaca	19.000
Chorume curral (bovino )	5.000
Descargas domésticas	500

Quanto menor o tamanho das partículas da forragem ensilada, maior a quantidade de efluente produzido.

### **3. PRODUÇÃO E MANEJO DA SILAGEM**

A produção de silagem depende de uma seqüência de operações que precisam ser corretamente planejadas e executadas, com atenção constante aos detalhes em cada fase do processo.

A melhor maneira de entender a tecnologia de produção de silagem é através do estudo dos fatores envolvidos nas diversas fases da produção, desde a colheita da planta até o fornecimento aos animais. Cada fase possui requisitos diferenciados, e precisa de cuidados especiais. Entender os processos envolvidos em cada fase, planejar cuidadosamente cada uma delas e agir de acordo, é a chave para o sucesso.

#### **3.1. Produção de forragens para ensilagem**

É possível a ensilagem de praticamente todas as culturas forrageiras, de muitos subprodutos agro-industriais e resíduos da produção animal. O valor nutritivo da matéria prima utilizada e sua ensilabilidade, ou seja, a sua maior ou menor adequação à ensilagem, são os principais fatores que influenciam na qualidade da silagem. Deve-se saber que é impossível obter silagem de alta qualidade a partir de forragens de baixa qualidade, por outro lado, é muito fácil por a perder bons materiais por erros de manejo.

##### **3.1.1 Milho (Zea mays)**

O milho é uma forrageira reconhecida como "quase perfeita" para ensilagem. Grandes áreas do mundo são atualmente cultivadas com milho para silagem pois esta cultura possui várias características desejáveis, tais como: alta produção de matéria seca por área (12 a 14 ton/ha são normais); alta digestibilidade da planta, como um todo, que permanece estável durante o estágio de maturação porque, o declínio no valor nutricional das folhas e da haste é compensado por um aumento proporcional de

espigas e grãos; o teor de matéria seca da planta, na época de corte, situa-se num intervalo ideal de 33 a 42%; conteúdo adequado de carboidratos solúveis em água e poder tampão baixo durante a época de corte; alto conteúdo de grãos (40-50%), contribuindo para uma silagem de alta digestibilidade.

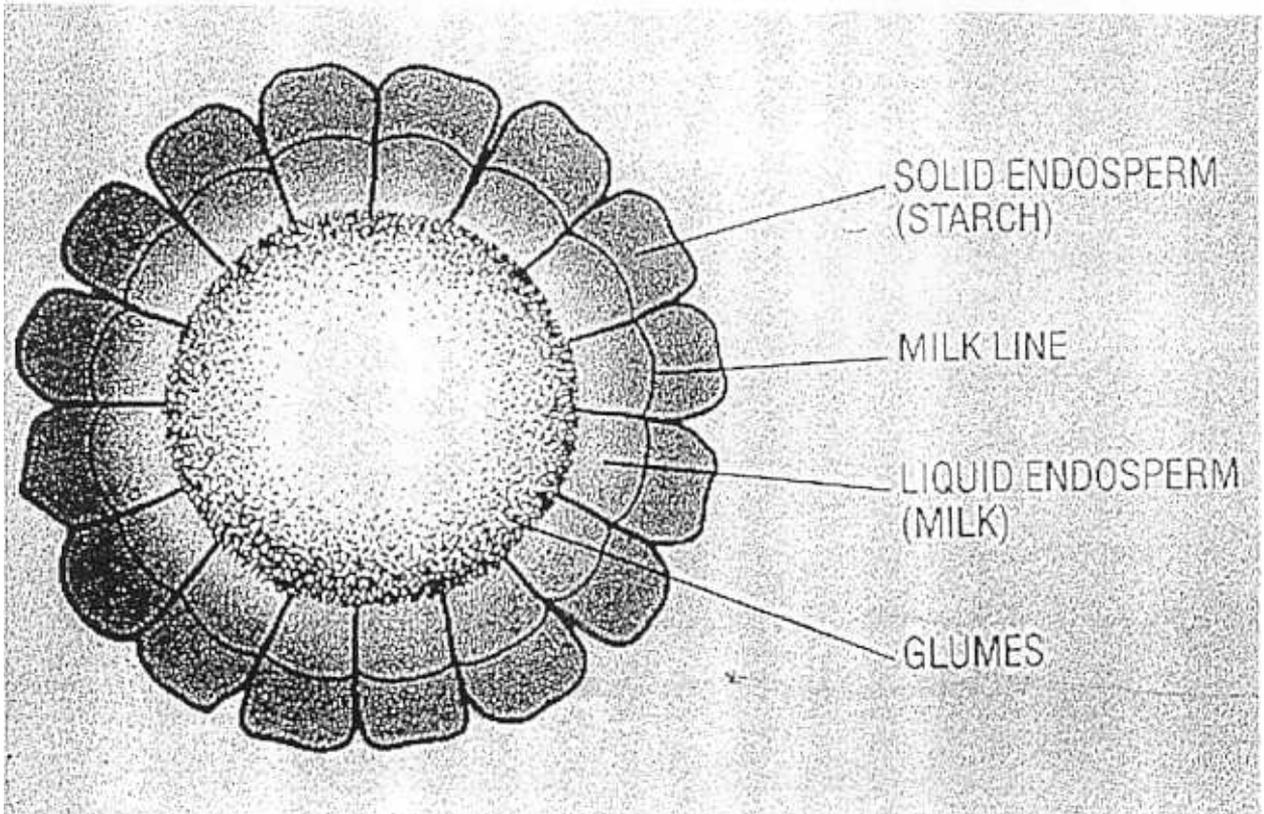
### **Determinação da época de colheita do milho:**

O estágio de maturação do milho no momento da colheita determina a qualidade da silagem pois o conteúdo de grãos, o teor de matéria seca e a digestibilidade da planta variam de acordo com o desenvolvimento da cultura.

O momento da colheita pode ser determinado observando-se a posição da "linha do leite", como é comumente chamada a zona divisória entre as porções líquida (leite) e sólida nos grãos. A linha do leite torna-se visível no início do estágio de grãos dentados, podendo ser normalmente observada, olhando-se as espigas quebradas transversalmente (figura anexa), porém, em alguns híbridos não é fácil a sua visualização, fazendo-se necessário o corte longitudinal dos grãos, para determinação correta da sua posição.

Se o milho for ensilado no estágio anterior à formação da linha do leite, o seu teor de matéria seca estará entre 24 e 27%, resultando em uma silagem com valor nutritivo abaixo do ideal, proveniente de uma fermentação inadequada, acarretando ainda em grandes perdas por efluentes.

Para obtenção de silagens com máximo valor nutritivo, o milho deve ser ensilado quando os grãos estiverem com 50 a 70 % ( 1/2 a 2/3 ) de linha do leite, ou seja, quando 50 a 75 % do grão estiver farináceo e 50 a 25 % leitoso. Neste estágio obtém-se a melhor relação entre produção de matéria seca e energia por área, maior conteúdo de grãos, adequado teor de matéria seca, alto teor de açúcares solúveis e boa digestibilidade da silagem. Pesquisas mostram no entanto que, grandes variações no teor de matéria seca, na proporção de grãos e conseqüentemente no valor nutritivo, podem ser observadas para silagens produzidas com híbridos diferentes, mesmo tendo sido colhidos no mesmo estágio de linha do leite (Tabela 5).



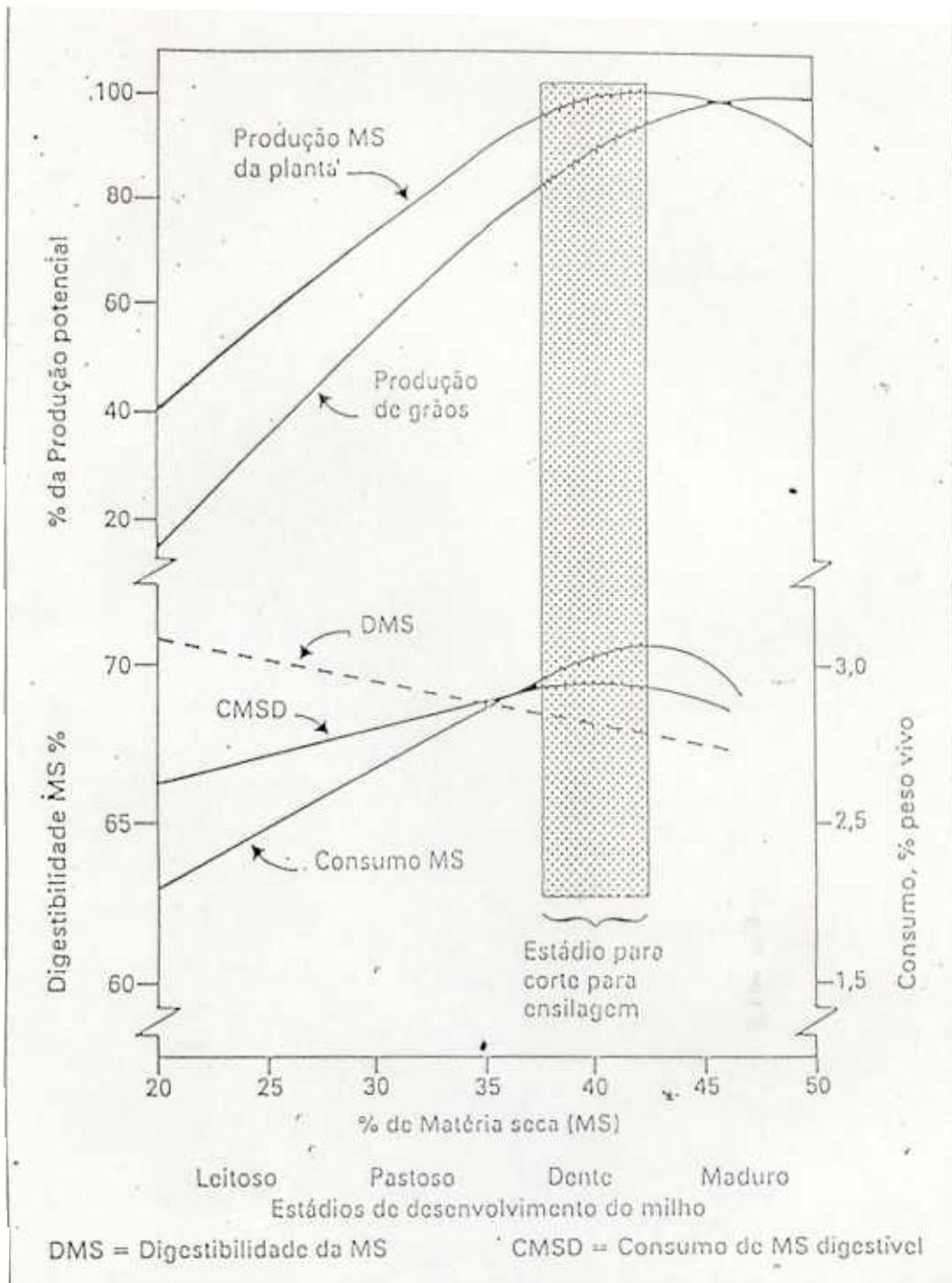


Figura –Produção, digestibilidade e consumo de silagem de milho em função do conteúdo de matéria seca no momento do corte, BLASER (1986), citado por NUSSIO (1991).

TABELA 5. Variação do valor nutritivo em silagens de milho

NUTRIENTE	Valor médio <sup>1</sup>	Variação
PB	8,0	6 - 17
FDA	28,0	20 - 40
FDN	48,0	30 - 58
NDT	67,0	55 - 75
ELL (energia líquida para lactação (Mcal/lb)	0,68	0,58 - 0,74
Cálcio	0,26	0,10 - 0,40
Fósforo	0,30	0,10 - 0,40

<sup>1</sup> Todos os valores com base na matéria seca.

Todos os valores estão em porcentagem, exceto ELL.

Geralmente os produtores relutam em aguardar o estágio de grãos  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{2}{3}$  de linha de leite, alegando que o milho neste estágio já estará muito seco. Isto ocorre normalmente por dois fatores: 1º - deficiência de potássio no solo, fazendo que as plantas desloquem o elemento das folhas mais velhas, situadas na parte mais baixa dos pés de milho, para as folhas em crescimento da parte mais alta, causando a morte e o secamento das folhas mais baixas, criando a impressão de que o milho já está maduro. 2º alguns híbridos não possuem um bom "stay-green", ou seja, possuem uma característica de secamento precoce das folhas mais baixas, causando o mesmo problema. Em ambos os casos, a picagem do material fica prejudicada e as perdas no campo aumentam. Mesmo assim, deve-se orientar os produtores para aguardarem pelo menos o estágio de  $\frac{1}{2}$  de linha de leite nos grãos pois, do contrário, o teor de matéria seca da silagem será muito baixo acarretando os problemas já comentados de má fermentação e perdas por efluentes da silagem.

Para se evitar os problemas mencionados, o produtor deve promover a correta adubação da lavoura e utilizar híbridos com bom "stay-green".

### 3.1.2. Sorgo (Sorghum bicolor)

O sorgo é uma cultura que tem sido cada vez mais utilizada para ensilagem pois possui excelente ensilabilidade e algumas características interessantes como, maior resistência à seca e a solos de menor fertilidade e salinos, se comparada ao milho. No

entanto, apresenta aproximadamente 80 a 85% do valor nutritivo da silagem de milho, quando utilizado para alimentação de vacas leiteiras.

É preciso levar em consideração alguns fatores quando da utilização do sorgo para ensilagem: 1) os grãos de sorgo são muito duros, por isto é importante que a colheita seja realizada antes do estágio "maduro" para que não haja perdas excessivas, durante sua digestão pelos animais; 2) o pé de sorgo tem tendência ao acamamento, fator que deve ser levado em consideração ao se escolher o híbrido, devendo-se evitar aqueles excessivamente altos; 3) sorgos com maior conteúdo de tanino nos grãos são mais resistentes ao ataque de pássaros porem podem ter sua palatabilidade e digestibilidade comprometidas.

De acordo com a morfologia da planta e o nível de produção de grãos, dividem-se os sorgos em 3 categorias: graníferos; forrageiros; duplo-propósito.

- Os sorgos graníferos são de porte mais baixo, entre 1,4 a 1,6 m, mas apresentam os mais altos níveis de produção de grãos. A utilização de sorgos graníferos permite a obtenção de silagens de excelente qualidade com boa produção de matéria seca por área (14 ton/ ha).

- Sorgos forrageiros, são híbridos que praticamente não produzem grãos. Existem os que apresentam altura de 0,8 a 1,0 m, colhidos no estágio de emborrachamento, e são usados basicamente para pastejo ou produção de silagem pré-secada, e existem os de porte alto, com 2,8 a 3,5 m de altura que devem ser colhidos com 110 a 120 dias de crescimento. Estes sorgos apresentam maiores níveis de produção de matéria verde por área, no entanto produzem silagens de qualidade inferior.

- Os sorgos de duplo-propósito possuem altura mediana, entre 1,4 a 2,1m, e produção de grãos elevada, permitindo a obtenção de silagens de ótima qualidade e altas produções de matéria seca por área (até 23 ton/ha).

### **Determinação da época de colheita do sorgo**

Sorgos graníferos e de duplo propósito devem ser ensilados quando os grãos localizados na região mediana das panículas estiverem no estágio farináceo. Neste

estágio, os grãos da parte superior estarão secos e os da parte inferior estarão ainda leitosos. Silagens produzidas com a cultura neste estágio, terão 28 a 37 % de matéria seca, havendo variações de acordo com o híbrido.

### **Valor nutritivo**

Com a utilização de sorgo de duplo propósito, pode-se esperar a obtenção de silagens com 6,0 a 9,0 % de PB, 28,8 a 38 % de FDA e 55 a 60 % de NDT. Com a utilização de sorgos graníferos é possível a obtenção de silagens com valores nutritivos semelhantes aos de silagens de milho.

## **3.2. Colheita de forrageiras para ensilagem**

Na ensilagem de qualquer forrageira, a determinação correta do momento da colheita é fundamental para garantir um bom processo fermentativo e máxima produção de material digestível por área. Normalmente a decisão final sobre a data de colheita é resultado da avaliação de fatores como, estágio desejado de maturação da cultura, clima e manejo do rebanho da propriedade.

Durante o planejamento das atividades, deve-se atentar para o fato de que a data da colheita é dependente da data da semeadura, para que na época de colheita todo o equipamento e pessoal esteja disponíveis e preparados.

O volume ou rapidez da colheita dependerá do tipo e quantidade de ensiladeiras e do uso ou não de pré-secagem e aditivos e deve estar de acordo com a capacidade de transporte, descarregamento, espalhamento e compactação no silo.

### **3.2.1. Estágio de Maturação**

Ao se determinar a época de colheita de uma forrageira para ensilagem, deve-se ter em mente que o objetivo final é obter o máximo de rendimento de matéria seca por área e qualidade possível da silagem, conseqüentemente o maior lucro possível com a forragem, de acordo com as considerações agronômicas e econômicas, que variam de acordo com o tempo e lugar. Para os cereais de inverno, por exemplo, normalmente a

digestibilidade decresce com a maturação. Por outro lado, a colheita de plantas muito jovens resulta em perdas no potencial de produção de matéria orgânica e o baixo teor de matéria seca exige maior tempo de pré-secagem. Nas culturas do milho e do sorgo, o acúmulo de amido nos grãos compensa a diminuição do valor nutritivo da haste e das folhas. Existem culturas em que os grãos contribuem com a maior parte do valor nutritivo da planta, de forma que o conhecimento da fisiologia de cada tipo de forrageira é importante para determinar o momento correto da colheita.

### **3.2.2. Altura de Corte**

A parte inferior das hastes das plantas é menos digestível e contribui para a redução da qualidade da forragem como um todo, portanto, quando a preocupação principal é com a qualidade da silagem e não com a quantidade de material colhido, é recomendável elevar a altura de corte. Silagens de milho de qualidade excepcional têm sido obtidas realizando-se o corte a uma altura de aproximadamente 40 cm do solo.

A ocorrência de pedras, torrões e solo muito irregular também pode exigir corte mais alto para evitar quebra de maquinário e também porque a presença de solo causa maior contaminação por clostridium e aumenta o poder tamponante da massa ensilada, reduzindo a qualidade final da silagem. Além de ser um fator de risco para as máquinas, as pedras, se forem ingeridas, podem ser prejudiciais para a saúde dos animais.

### **3.3. Pré-secagem**

Pré-secagem ou murchamento consiste em deixar a forragem exposta ao sol após o corte, de modo a reduzir sua umidade pois, forragens ensiladas com menos de 28% de matéria seca não apresentam boa fermentação e produzem efluentes que, além de representarem grandes perdas, podem causar sérios problemas de contaminação ambiental. Nem sempre é possível ou necessária a pré-secagem, entretanto, quando uma forragem está muito úmida e as condições de clima e maquinário são favoráveis, a pré-secagem é recomendada.

É importante levar em conta que a respiração celular continua durante o murchamento das plantas, com perda de energia e carboidratos solúveis e aumento relativo dos compostos nitrogenados e fibras. Alto teor de umidade e alta temperatura intensificam o processo de respiração e as perdas podem atingir 0.3% da matéria seca por hora. O tempo de secagem deve, portanto, ser reduzido ao máximo.

Substantial proteólise, envolvendo até 50% da proteína, pode ocorrer durante o período de pré-secagem, produzindo peptídeos, amino ácidos livres e quantidades muito pequenas de amônia.

Os açúcares perdidos pela respiração podem ser parcialmente repostos pelos açúcares liberados através da hidrólise dos carboidratos estruturais da planta.

### **3.4. Picagem**

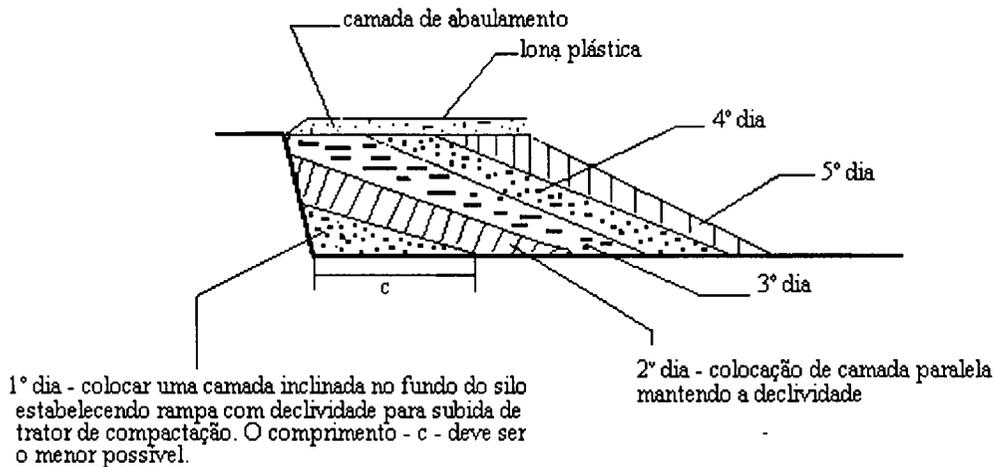
A picagem é uma operação muito importante no processo de ensilagem. A intensidade com que uma determinada forragem é picada afeta diretamente o grau de compactação que pode ser obtido dentro do silo e a quantidade de oxigênio presente na massa ensilada, conseqüentemente afeta também a eficiência da fermentação e qualidade final da silagem. É recomendável que forragens mais secas ou muito fibrosas sejam picadas em pedaços menores, pois isto facilita a compactação. Por outro lado, a picagem intensa de forragens muito úmidas aumenta a produção de efluentes. Em condições normais recomenda-se a picagem, da forragem a ser ensilada, em pedaços de tamanho entre 10 a 12 mm e nunca menores que 8 mm. A picagem em partículas pequenas requer máquinas mais potentes e necessita que as facas da picadeira sejam freqüentemente afiadas.

### **3.5. Transporte e Enchimento do Silo**

O enchimento do silo, especialmente de silos tipo trincheira, deve ser feito o mais rapidamente possível, já que qualquer demora irá aumentar o período de fermentação aeróbica, prejudicando a qualidade final da silagem. Assim os processos de corte, transporte, enchimento e compactação devem ser sincronizados.

O enchimento de silos trincheira ou “bunker”, de grande capacidade, onde o enchimento pode levar vários dias, deve ser feito utilizando-se o método Dorset Wedge, no qual inicia-se o enchimento a partir da parede do fundo do silo, colocando-se a forragem em camadas inclinadas que permitam o fechamento em etapas, como pode ser visto na figura 1.

Figura 1. Método Dorset Wedge



OBS: - No desenho proposto os caminhões e tratores poderão descer a rampa após o 3º dia.

As camadas superiores não devem ficar em contato com o ar por mais de 3 ou 4 dias. No desenho proposto, após o 5º dia colocar uma camada para abaulamento da silagem, cobrindo com lona plástica e fechando a 1ª etapa. Deve-se repetir o processo, tantas vezes quanto necessário, até o completo enchimento do silo.

Apesar do transporte ser aparentemente um processo simples, pode ser um fator importante no custo final da silagem. Os custos com transporte podem atingir até 15% do custo total da silagem, já que as forragens normalmente ensiladas contêm muita

água e , mesmo depois de picadas, apresentam grande volume por unidade de peso de matéria seca, conseqüentemente o custo do transporte, por tonelada de matéria seca, torna-se alto.

### **3.6. Compactação**

A forragem deve ser muito bem compactada durante o processo de enchimento do silo, para que seja expulso todo o ar presente entre as partículas da forragem. Em silos aéreos a compactação é favorecida devido ao peso da própria forragem. Em silos trincheira a compactação deve ser feita utilizando-se tratores, sendo que, tratores pesados com rodas estreitas são os mais indicados. Tratores de esteira, mesmo sendo pesados, são de baixa eficiência para compactação, pois seu peso se distribui pela área das esteiras, diminuindo a pressão por unidade de área da superfície da silagem.

É importante saber que, a compactação só é efetiva nos 30 a 50 cm superiores da massa que está sendo ensilada, portanto, a distribuição do material que chega ao silo deve ser uniforme, em camadas finas e a compactação deve ser feita ininterruptamente, caso contrário, por ocasião da abertura e descarregamento do silo serão encontradas camadas ou bolsões de silagem estragada, devido à permanência de ar em áreas que foram mau compactadas.

### **3.7. Vedação**

Silagens de boa qualidade são produzidas quando a condição anaeróbica é obtida rapidamente dentro do silo e não se permite a entrada posterior de ar. Por isso, a vedação é uma parte muito importante do processo de ensilagem e todo silo deve ser construído de forma a impedir a penetração de oxigênio. Silos horizontais ("bunker" ou trincheira) apresentam problemas especiais pois são aqueles onde uma grande área tem que ser coberta com lona plástica. Normalmente utiliza-se lonas de polietileno com espessura entre 0.15 a 0.30 mm. que apresentam certa permeabilidade à penetração do ar.

Para uma boa vedação, deve ser evitada a permanência ou entrada de ar entre a silagem e a lona de cobertura. Para tanto a superfície da silagem deve ser a mais uniforme possível e materiais pesados como terra, forragem estragada ou pneus, devem ser colocados uniformemente sobre a lona, tomando-se especial cuidado com a área onde a lona encontra as paredes laterais do silo ("ombro do silo"). Além disso, as paredes laterais dos silos, de alvenaria ou concreto armado, devem ser protegidas da ação corrosiva dos ácidos da silagem, pelo revestimento com piche ou qualquer outro material protetor, para evitar que a corrosão da ferragem abra espaço para a penetração do ar e enfraqueça a estrutura do silo.

### **3.8. Descarregamento**

Durante a fase de descarregamento da silagem são anuladas muitas das medidas de proteção que foram tomadas durante as fases anteriores, já que o processo de descobrir e remover a silagem permite que o ar penetre na massa ensilada. Resultados experimentais indicam que até 30% da matéria seca ensilada pode se perder neste processo.

Durante a fase de descarregamento, a silagem deve ser manejada com cuidado, para limitar as perdas àquelas que são inevitáveis. O manejo deve ser feito de forma a evitar ao máximo a penetração do ar na massa ensilada, para tanto é necessário que: a retirada da cobertura plástica deve ser limitada a uma largura que exponha apenas a quantidade de silagem necessária para um dia de fornecimento; a retirada da silagem seja feita de maneira a evitar o abalamento da silagem e a ruptura de sua estrutura, não sendo portanto recomendável o uso de pás carregadeiras; os silos devem ser dimensionados de forma que a quantidade de silagem, necessária para o consumo diário do rebanho, corresponda à remoção de no mínimo 20 cm de espessura de toda face ou seção exposta da silagem.

Quando o silo é aberto o oxigênio ganha acesso à face exposta da silagem, podendo ocorrer as maiores perdas de matéria seca e nutrientes devido ao consumo de açúcares, produtos da fermentação e outros nutrientes solúveis da silagem pelos microorganismos aeróbicos. As leveduras são os microorganismos mais comuns

envolvidos na deterioração aeróbica da silagem, mas bactérias como as enterobactérias, fungos e bacilos também podem ser importantes em algumas circunstâncias. Os carboidratos solúveis são convertidos pela respiração a dióxido de carbono e água produzindo calor. Além da perda de nutrientes de alta digestibilidade da silagem, algumas espécies de fungos produzem compostos tóxicos que podem afetar a saúde animal.

A atividade microbiana que tem início com a abertura do silo é a mesma que ocorre como resultado da infiltração de oxigênio durante a fase estável, sendo que a principal diferença está na quantidade de oxigênio disponível para os microorganismos. No descarregamento, os microorganismos na face exposta da silagem têm acesso a ilimitadas quantidades de oxigênio, o que permite que se multipliquem rapidamente. Uma vez que as leveduras, fungos ou bactérias atinjam uma população de  $10^7$  a  $10^8$  unidades formadoras de colônia por grama de silagem, esta começará a esquentar e compostos digestíveis, como os açúcares e produtos da fermentação, serão rapidamente perdidos.

### **3.9. Perdas durante a ensilagem**

Os silos horizontais - trincheira ou bunker - tornaram-se a maneira mais comum de estocagem de alimentos ensilados. Embora sejam economicamente atrativos, seus formatos permitem que uma alta percentagem da silagem seja exposta aos efeitos do ambiente e às mudanças estacionais do tempo já que, por serem relativamente pouco profundos, 20 à 25% do volume inicial ensilado pode estar dentro do primeiro metro do topo. A maneira convencional usada para cobrir estes silos, através de lona plástica, sobre a qual se coloca pneus ou terra, fornece proteção muito variável, dependendo da técnica de vedação e das propriedades da lona. De forma que, as perdas superficiais podem ser muito altas, e em alguns casos podem atingir 100%.

O nível de perdas de matéria orgânica pode ser calculado através da análise do aumento no conteúdo de cinzas da silagem, assumindo-se que, enquanto as perdas ocorrem, a matéria orgânica desaparece, mas a quantidade absoluta de cinzas permanece constante. Um pequeno aumento na percentagem de cinzas representa

uma alta percentagem de perda da matéria orgânica da silagem. Para condições tropicais, as perdas normalmente situam-se ao redor de 15%.

#### 4. Aditivos para silagem

Os aditivos para silagem constituem assunto amplo e complicado sob os aspectos econômico e comercial. É considerado aditivo qualquer material adicionado às forragens ensiladas, para melhorar a fermentação ou para reduzir perdas. Existem diversas categorias de aditivos, que podem ser classificados, de modo geral, em inibidores e estimuladores da fermentação.

Os inibidores são usados para suprimir o crescimento de leveduras, mofo e bactérias aeróbicas como as clostrídias, e a ação das enzimas das plantas. Exemplos de inibidores são os ácidos orgânicos e minerais como os ácidos fórmico, propiônico, acético, láctico, caprótico, benzóico, hidrocloreídrico e sulfúrico, amônia, uréia, cloreto de sódio, nitrato de sódio, dióxido de enxofre, formaldeído e paraformaldeído.

Estimuladores são aditivos que melhoram a eficiência da fermentação e compreendem principalmente os inoculantes bacterianos, as enzimas e as fontes de substrato. Inoculantes bacterianos contêm principalmente culturas vivas de bactérias produtoras de ácido láctico dos gêneros Lactobacillus, Pediococcus, Enterococcus, Lactococcus. As principais enzimas utilizadas são amilase, hemicelulase, pectinase e xilanase, sendo a maioria delas subprodutos de fermentação microbiana. Os principais substratos são melação, sacarose, dextrose, soro de leite.

Também são considerados aditivos os materiais que pode ser misturados em grande volume às forragens excessivamente úmidas, com o objetivo básico de elevar o teor de matéria seca a níveis apropriados à ensilagem. Nesta categoria encontram-se os grãos, farelos de cereais e polpas de frutas desidratadas.

#### 4.1. Amônia e uréia

Amônia e uréia são normalmente adicionadas às forragens para aumentar o teor de proteína bruta da silagem, entretanto, a amônia possui também propriedades antibacterianas e pode atuar como preservativo.

Quando se adiciona amônia, que é uma base forte, à forragem que está sendo ensilada, ocorre elevação do pH do material para 8 ou 9, permitindo a atividade dos microorganismos por um período mais longo de tempo, o que é um fator negativo pois acarreta maior consumo de açúcares fermentescíveis da silagem. Por outro lado, a amônia inibe a ação das proteases da planta, reduzindo a degradação das proteínas e quebra algumas das ligações entre hemicelulose e outros componentes da parede celular, o que pode contribuir para o aumento da digestibilidade da forragem ensilada.

A amônia pode aumentar a estabilidade aeróbica da silagem, provavelmente pela inibição da atividade das leveduras e fungos e pelo aumento do conteúdo de ácido láctico decorrente da fermentação mais prolongada. Entretanto, se a quantidade de amônia for excessiva, poderá suprimir a fermentação, diminuir a estabilidade aeróbica e reduzir o consumo da silagem.

O pH final das silagens tratadas com amônia tende a ser mais elevado devido ao efeito tamponante do aditivo, por isso, a adição de amônia é freqüentemente associada com silagens de milho, pois o milho tem baixo conteúdo de proteína bruta e alto nível de açúcares solúveis, o que favorece o abaixamento do pH.

O teor de umidade da forrageira a ser ensilada é um fator determinante do sucesso no tratamento com amônia, pois a amônia anidra é rapidamente assimilada pela água da forragem, podendo liberar algum calor à medida em que entra em solução. Em forragens secas pouca amônia será assimilada, e seu efeito será marginal. A recuperação da amônia na silagem é de cerca de 50%, sendo ainda menor em materiais secos ou em altas temperaturas.

A amônia, na forma que é utilizada para adição às silagens, encontra-se sob alta pressão, na forma líquida, sendo pulverizada diretamente na forragem durante a picagem.

O produtor deve estar ciente de que a amônia é um gás venenoso e cuidados adequados devem ser tomados na sua estocagem e manuseio.

A uréia tem efeito similar ao da amônia, pois a enzima urease das plantas degrada a uréia a amônia e água. No entanto, a liberação de amônia a partir da uréia não é imediata e seu efeito sobre os microorganismos aeróbicos é retardado. A vantagem de se usar uréia encontra-se na facilidade de manuseio, porém o preço unitário do seu nitrogênio é maior do que o da amônia.

#### **4.2. Fontes de substrato**

Os substratos adicionados às silagens como estimuladores da fermentação, são principalmente subprodutos da indústria humana de alimentos, como melão, soro de leite e polpa de frutas. São normalmente materiais úmidos e ricos em açúcares que tem a função de melhorar a ensilabilidade de forragens de baixa qualidade e até para ensilagem de leguminosas que possuem baixos teores de açúcar. Os substratos devem ser misturados uniformemente ao material ensilado.

#### **4.3. Inoculantes para Silagem**

O fator fundamental na preservação pela ensilagem é a fermentação de açúcares solúveis da forragem pelas bactérias anaeróbicas. A eficiência do processo fermentativo e a qualidade da silagem dependem das bactérias epífitas, trazidas para o silo junto com a forragem, porém, a quantidade e qualidade destas bactérias são grandemente afetadas pelas condições ambientais (como umidade, temperatura e radiação solar) , pelas características da cultura e pelo processo de colheita e picagem.

Devido ao efeito do meio sobre a população das bactérias epífitas, ocorre que muitas vezes não se obtém a qualidade esperada na silagem, mesmo usando-se forrageira e manejo usuais. Como consequência disso, surgiu a idéia de se adicionar um inoculante à forragem a ser ensilada, como garantia de que esta possuirá o número e o tipo adequado de bactérias para uma boa fermentação.

A primeira tentativa conhecida de se controlar a fermentação na silagem pela adição de uma cultura de bactérias produtoras de ácido lático, silagem foi feita com

polpa de beterraba doce, na França no começo deste século, sendo que muitas das tentativas iniciais falharam porque as linhagens de bactérias utilizadas não eram adaptadas ao ambiente da silagem ou as bactérias da cultura não estavam viáveis por ocasião do uso. O desenvolvimento tecnológico superou estas limitações e atualmente os inoculantes são produzidos com bactérias, isoladas de silagens, que demonstraram os melhores resultados em testes científicos e processos como a liofilização garantem que as bactérias permaneçam vivas até o momento da utilização.

Em países da Europa e nos E.U.A., os inoculantes microbianos ganharam popularidade no final dos anos 70 e início dos anos 80. Os inoculantes hoje utilizados contêm bactérias desidratadas ou inativadas que se tornam ativas quando adicionadas à forragem, sendo mais utilizadas as bactérias homofermentativas que produzem principalmente ácido láctico. Os inoculantes comerciais normalmente incluem linhagens de Lactobacillus plantarum, Lactobacillus acidophilus, Pediococcus cerevisiae, Pediococcus pentosaceus e Enterococcus faecium e são disponíveis na forma de pó, granulada ou líquida. Na forma seca são apresentados misturados com calcário, leite em pó ou qualquer outro veículo. Os inoculantes aplicados na forma líquida são vendidos como pó seco, para serem misturados com água antes do uso, sendo que o preparado líquido deve ser utilizado imediatamente, pois o número de bactérias começa a declinar após 24 à 48 horas. Não deve ser utilizada água clorada para diluir o inoculante pois o cloro poderá inviabilizar as bactérias.

Os inoculantes devem ser armazenados em local fresco, ao abrigo da luz do sol e após a abertura da embalagem devem ser usados tão rapidamente quanto possível, para se evitar morte das bactérias. É sempre importante que sejam seguidas as recomendações do fabricante.

Os inoculantes têm que ser distribuídos de forma homogênea na silagem, por isto, recomenda-se que sejam pulverizados sobre a forrageira no picador das ensiladeiras ou no elevador dos silos aéreos.

Em silagens com menos de 20% de matéria seca os inoculantes bacterianos devem ser adicionados à forragem de forma a se obter uma concentração final de  $10^6$  unidades formadoras de colônias por grama de silagem. Nestes casos, altas taxas de inoculação são necessárias, porque silagens úmidas fermentam mais rapidamente do

que silagens mais secas e as condições são mais favoráveis para as bactérias indesejáveis como as do gênero clostridium. Para silagens com mais de 20% matéria seca, recomenda-se um volume de adição suficiente para a ocorrência de  $10^5$  unidades formadoras de colônias por grama de forragem fresca.

O que se espera portanto dos inoculantes bacterianos é que aumentem o número inicial de bactérias produtoras de ácido láctico, propiciando um começo adequado da fermentação, aumentando a proporção de ácido láctico em relação aos outros produtos da fermentação, de forma que o pH seja abaixado mais rapidamente e atinja um valor final mais baixo. A rápida e intensa diminuição do pH é o objetivo fundamental na preservação de silagens.

É impossível ao fazendeiro avaliar qual é o melhor inoculante, baseado apenas nas especificações do fabricante. Antes que qualquer inoculante seja distribuído para uso, deve ser avaliado por uma instituição de pesquisa que irá testá-lo sob as condições locais, além disso, o uso de aditivos deve sempre estar associado com boas práticas de manejo.

## **5. Controle da Qualidade (amostragem de silagens)**

O controle de qualidade de forragens frescas ou conservadas pode ser feita pela avaliação visual, análises químicas e microbiológicas laboratoriais. A tomada de uma amostra representativa é um processo complicado, porém essencial para o processo de análise da qualidade de uma forragem.

Quando se trata de avaliar forragens, dentro de um sistema real de produção, deve-se estar ciente de estar lidando com um volume grande de uma mistura de materiais heterogêneos (folhas, hastes, grãos, flores, etc). Para que qualquer método preciso de análise tenha significado, a amostra deve ser representativa de todo o lote de material e deve chegar ao laboratório sem sofrer alterações.

## **Amostragem de silagens**

Uma amostra de 500 g tirada de um silo com 1000 ton. de silagem representa 0.5 ppm; se retirarmos uma amostra de 500 g por mês durante um ano, a amostra total será ainda de apenas 6 ppm. O valor em ppm enfatiza que, nestas situações, a amostra representa uma porção muito pequena do alimento.

Um programa de alimentação animal bem conduzido exige, no mínimo, amostragens e testes mensais das forragens. Se um volume de silagem for amostrado na época em que já estiver sendo utilizado, provavelmente todo o material, ou grande parte dele, terá sido consumido antes que a análise volte do laboratório, recomenda-se portanto que as forragens sejam amostradas e analisadas com antecedência, para que se possa ter os dados para a programação das rações a serem fornecidas no futuro. Para a silagem a primeira amostragem deve ser feita quando a forragem está sendo ensilada.

O método prático de amostragem durante a ensilagem consiste em coletar uma mão cheia (1 a 2 Kg) de forragem de cada carreta, colocar em um saco plástico e conservar em um lugar fresco; no final de cada dia de enchimento do silo, mistura-se as amostras coletadas, remove-se novamente uma mão cheia do material, coloca-se em um saco plástico e estoca-se em freezer. Quando a colheita de uma gleba de forragem estiver terminada, mistura-se as sub-amostras diárias coletadas anteriormente e retira-se 1 Kg para análise (mantendo-se esta amostra congelada até ser mandada para o laboratório). A amostragem em silos horizontais deve ser feita com a coleta de material de locais bem distribuídos na face exposta da silagem (10 a 20 pontos, num total de aproximadamente 5 Kg de silagem); após estas sub-amostras serem bem misturadas, retira-se uma amostra de aproximadamente 1 Kg a ser enviada para o laboratório para análise. Se a análise não for feita imediatamente, a amostra deve ser resfriada rapidamente e para períodos mais longos de armazenamento, deve ser congelada.

# INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS DE SILAGENS

Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>

Planejamento da alimentação de bovinos com silagens envolve informações da disponibilidade deste volumoso e sua qualidade. O controle da qualidade através de análises químico-bromatológicas do produto em laboratório especializado, é essencial devido às dificuldades para controlar a fermentação no silo, à semelhança de uma indústria, que esteriliza ou pasteuriza a matéria-prima antes de adicionar os inoculantes e controlar a temperatura para obter um produto padronizado.

## Fatores que Afetam a Utilização de Silagens

O fator principal que influencia o desempenho de animais alimentados com silagem é o valor nutritivo do material (forragem verde) antes da ensilagem, segundo McCULLOUGH (1978). É bom lembrar que o processo de fermentação no silo é basicamente um processo destrutivo; então não se pode esperar que uma silagem tenha valor nutritivo superior à forragem e, ou resíduo, subproduto, que lhe deu origem.

Desta maneira, os principais fatores que influenciam o desempenho animal são o consumo de matéria seca e a digestibilidade da silagem.

Então, qualidade de silagens envolve análises de laboratório para fatores que afetam o consumo, padrão (tipo) de fermentação e a extensão (quantidade) da transformação de matéria-prima (forragem ou subproduto) em produto fermentado.

A ficha apresentada a seguir é uma sugestão de McCULLOUGH (1978) para avaliação de silagens.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Eng<sup>o</sup> Agrônomo, MS, PhD Nutrição Animal. Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS. E-mail: geraldo@cppse.embrapa.br

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE SILAGENS

1 N° Amostra: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_  
2 Produtor: \_\_\_\_\_

### QUALIDADE DA SILAGEM

3 pH: \_\_\_\_\_ Matéria seca: \_\_\_\_\_  
4 Ácido láctico, % \_\_\_\_\_ Ácido acético, % \_\_\_\_\_  
Ácido butírico, % \_\_\_\_\_ N-NH<sub>3</sub>, % N total \_\_\_\_\_  
5 Pontos Fleig \_\_\_\_\_

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA/BROMATOLÓGICA

6 Proteína bruta, % na MS \_\_\_\_\_  
7 NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido), % N total \_\_\_\_\_  
8 Proteína disponível, % na MS \_\_\_\_\_  
9 Proteína digestível, % na MS \_\_\_\_\_  
10 Fibra bruta, % na MS \_\_\_\_\_  
11 Fibra detergente ácido (FDA), % na MS \_\_\_\_\_  
12 Nutrientes digestíveis totais (NDT), % na MS \_\_\_\_\_  
13 Energia metabolizável, Mcal/kg \_\_\_\_\_  
14 Energia líquida: Manutenção, Mcal/kg \_\_\_\_\_  
Ganho, Mcal/kg \_\_\_\_\_  
Lactação, Mcal/kg \_\_\_\_\_  
15 Cálcio, % na MS \_\_\_\_\_  
16 Fósforo, % na MS \_\_\_\_\_  
17 Magnésio, % na MS \_\_\_\_\_  
18 Potássio, % na MS \_\_\_\_\_  
19 Outros, \_\_\_\_\_

### Análise de matéria seca

Geralmente é realizada em laboratório com a secagem da amostra em estufa ventilada. A perda de peso durante a secagem é computada como sendo a umidade da amostra. Componentes voláteis também são perdidos neste processo, razão pela qual alguns laboratórios destilam a amostra imersa em tolueno, sendo possível evitar as perdas ou corrigí-las.

Uma estimativa grosseira do teor de matéria seca (MS) pode ser realizada na própria fazenda. WILKINSON (1990) sugere formar uma bola e apertar entre as mãos a forragem picada, antes da ensilagem, por um período de um (1) minuto. Para determinar o teor de matéria seca use o guia abaixo:

- se escorrer suco celular por entre os dedos, o teor de MS é menor que 25%;
- se a forma da forragem picada for mantida após abertura da mão e não escorrer suco, o teor de MS está entre 25 e 35%;
- se o material picado desdobra-se lentamente após a abertura dos dedos, o teor de MS está entre 35 e 45%; e
- se o material desdobra-se rapidamente, ocorrendo quebra de partículas, o teor de MS é maior que 45%.

Um outro método para determinar o teor de MS de grãos e forragem na fazenda requer o uso de termômetro graduado até 220°C e balança com precisão para pelo menos uma grama. O método é o seguinte:

- pesa-se 100 g de uma amostra que se deseja determinar a umidade, por exemplo, forragem picada, silagem ou milho em grão;
- coloca-se a amostra num caldeirão (panela) do alumínio com tampa perfurada;
- coloca-se óleo vegetal, suficiente para cobrir a amostra;
- coloca-se a tampa e o termômetro imerso na mistura de amostra e óleo;
- pese todo o conjunto;
- leve o caldeirão ao fogo;
- durante a fervura inicial, enquanto houver evaporação de água, a temperatura será mantida por volta de 100°C;
- quando a temperatura subir para aproximadamente 180°C, retire o caldeirão do fogo e espere esfriar;
- pese todo o conjunto novamente;
- a perda de peso corresponde à percentagem de umidade da amostra;
- o teor de MS é cem (100) menos a percentagem de umidade.

A meta é ensilar as forragens e resíduos com as percentagens de MS abaixo:

- Milho (planta inteira picada) .... 35 a 40% e/ou linha de leite no centro dos grãos
- Sorgo forrageiro .... 30 a 40%
- Cama-de-frango pura .... 60%
- Capim-elefante e outras gramíneas .... 25 a 35% ou acima de 40% se for adicionar uréia
- Bagaço de laranja "in natura" com cama-de-frango ... 45 a 55%.

Teor de matéria seca muito elevado oferece dificuldade para compactar, restringe a fermentação, ocasionando altas percentagens de perdas no silo; quer seja por respiração e, ou mofo.

Alguns indicadores para avaliar a qualidade das silagens tem sido propostos há muito tempo. BREIREM e ULVESLI (1954), citado por McCULLOUGH (1978) propuseram os seguintes valores como sendo padrão para considerar a fermentação das silagens (Tabela 1). As silagens de milho de boa qualidade, confeccionadas sem a adição de nitrogênio não-protéico acompanham este padrão citado na Tabela 1.

TABELA 1. Padrão de fermentação de silagens

pH	- máximo 4,2
Ácido láctico	- 1,5 a 2,5% na MS
Ácido acético	- 0,5 a 0,8% na MS
Ácido butírico	- abaixo de 0,1% na MS
N-NH <sub>3</sub>	- abaixo de 5 a 8% do N Total

Outros autores (NILSSON et al., 1956), também citados por McCULLOUGH (1978), basearam-se apenas nas concentrações de amônia e ácido butírico para classificar as silagens de acordo com o tipo de fermentação ocorrida no silo (Tabela 2). É interessante observar que silagens confeccionadas com alguns tipos de resíduos (ex. cama de frango) que já possuem um nível alto de nitrogênio não-protéico ou silagens de gramíneas adicionadas de uréia podem ter uma fermentação normal e possuir nível de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) acima daqueles previstos na Tabela 2.

TABELA 2. Padrão de fermentação de silagens

Qualidade da silagem	N - NH <sub>3</sub> % do N Total	Ácido butírico % MS
Muito boa	< 12,5	< 0,10
Boa	12,6 a 15,0	0,11 a 0,20
Média	15,1 a 17,5	0,21 a 0,30
Ruim	17,6 a 20,0	0,31 a 0,40
Muito ruim	> 20,1	> 0,40

NILSSON et al., 1956, citados por McCULLOUGH (1978).

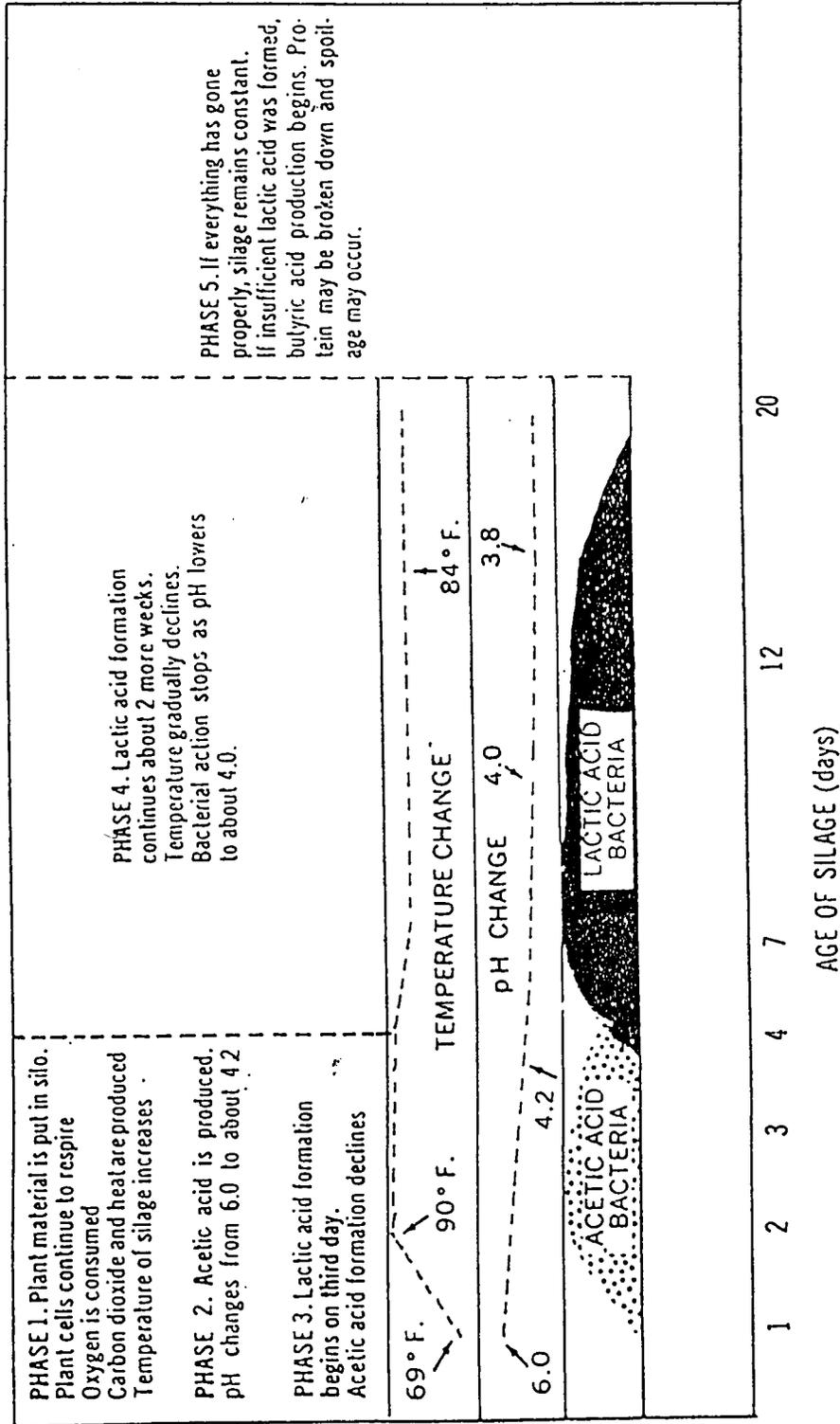
Já ROTH & UNDERSANDER (1995), citados por VILELA (1998) descrevem o perfil típico da fermentação de uma silagem de milho bem preparada de acordo com o descrito na Tabela 3.

TABELA 3. Perfil típico da fermentação de uma silagem de milho bem preparada

Perfil	Análise
pH	3,8-4,2
Subprodutos da fermentação (% MS)	
Ácido láctico	4-6
Ácido acético	<2
Ácido butírico	<0,1
Ácido propiônico	<0,5
Etanol	<0,5
Fração nitrogenada (% N total)	
N amoniacal	<5
N insolúvel FDA (NIDA)	<12
Análise microbiana (UFC/g silagem)	
Leveduras	<100.000
Fungos	<100.000
Aeróbios totais	<100.000

Para se entender melhor as razões que são realizadas algumas dessas análises, é preciso observar na Figura 1 as mudanças ocorridas durante o processo de fermentação normal.

FIGURE 1. A Normal Fermentation Process.



## PH

Quanto mais baixo o valor de pH observado, maior é a acidez da silagem. Então pH é um bom indicador da atividade microbiana ou da extensão da fermentação no silo. Entretanto, o valor do pH normalmente aumenta com a elevação do teor de MS da forragem ensilada. WILKINSON (1990) cita os valores típicos de pH de silagens de forrageiras temperadas bem fermentadas com função do teor de matéria seca abaixo:

MS (%)	pH
15	3,6
20	3,9
25	4,2
30	4,5

Os resultados dos trabalhos com capim-elefante no Brasil (VILELA & WILKINSON, 1987), com a utilização da técnica de pré-murchamento, mostra os seguintes valores de pH e nitrogênio amoniacal abaixo:

MS (%)	pH	NH <sub>3</sub> -N/N total (%)
24,9	4,3	16,6
40,3	4,5	13,3
48,7	5,4	5,2
67,3	7,4	3,8

Então, silagens com pH relativamente alto não significa necessariamente má conservação, desde que apresente um conteúdo normal de N-amoniacal.

A manutenção dos níveis de amônia apresentados nas Tabelas 2 e 3 é importante porque este é o principal indicador de padrão de fermentação. Altos níveis de amônia indicam a ocorrência de silagens com fermentação secundária, altas perdas de matéria seca, associada à presença de *Clostridium* e produção de ácido butírico, que possui odor desagradável. Estas silagens geralmente apresentam baixo consumo de nutrientes e conseqüentemente, baixo desempenho dos animais.

Em relação a pH das silagens, WILKINSON (1990) conclui que silagens com matéria seca abaixo de 25% e pH acima de 4,8 certamente não estão bem conservadas.

Uma das razões da má conservação das forragens úmidas é o baixo nível de carboidratos solúveis. WILSON & WILKINS (1973) citados por VILELA (1997) demonstraram bem este ponto em um estudo que pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 4. Efeito do teor de carboidratos solúveis na fermentação no silo.

Tipo de forrageira	Composição química forrageira		Composição química da silagem				
	MS (%)	CHO SOL. (%MN)	pH	N-NH <sub>3</sub> , % N Total	Ac. Lático, % MS	Ac. Acético, % MS	Ac. Butírico, % MS
I	16,3	2,7	3,8	6,5	15,4	3,4	0,0
II	16,3	0,7	6,4	24,5	2,1	6,5	2,9

A dificuldade para ensilar o capim Tanzânia com 60 dias de idade, 21,3% MS e 3,2% de carboidratos solúveis foi demonstrado no trabalho de BERGAMASCHINE et al., 1998, que obtiveram silagens com pH 4,66, 28,4% de N-NH<sub>3</sub>/N-total, 4,8% proteína bruta e 32,9% de digestibilidade da matéria seca.

O capim-elefante com 60 dias de idade, 18,4% MS produziu silagens com pH 4,5 e baixo consumo de matéria seca por carneiros (VILELA et al., 1982).

A ensilagem do bagaço de laranja "in natura" em mistura com cama-de-frango demonstrou elevadas perdas de matéria seca e odor de etanol quando o teor de MS foi inferior a 45% (CRUZ et al, 1998). A qualidade da silagem de cama-de-frango pura foi muito dependente da qualidade da cama-de-frango fresca (baixo odor de amônia) e da quantidade de água adicionada. O teor de MS desejado na silagem de cama-de-frango pura é 60%.

O teor de cinzas (resíduo mineral após queima da amostra a 500 C) quando elevado, pode ser um indicativo de contaminação com solo (WILKINSON,1990), sendo também um indicador do baixo valor energético do alimento.

Alguns resultados das análises de silagens de milho realizadas no laboratório de nutrição animal do CPPSE, por solicitação de produtores da região, podem ser observados na Tabela 5. Nesta tabela sumarizamos os dados de 1994 a 1997. Desejamos ressaltar que a qualidade das silagens produzidas nos dois últimos são

TABELA 5. Resultados de análise de silagem de milho, provenientes de propriedades particulares, realizadas no CPPSE

Análise	Nº Amostras	Média	MIN	MAX	Desvio Padrão
Ano: 1994					
MS	7	29,0	26,1	34,9	3,0
PB	7	6,4	4,5	7,9	1,2
FDN	1	69,9	-	-	-
FDA	2	35,5	35,1	36,0	0,7
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1995					
MS	5	31,0	27,9	36,4	3,3
PB	5	6,8	5,1	8,7	1,4
FDN	1	55,2	-	-	-
FDA	2	36,9	35,8	38,0	1,5
Ca	3	0,46	0,17	0,93	0,41
P	3	0,17	0,14	0,21	0,04
pH	6	3,8	3,7	3,9	0,08
Ano: 1996					
MS	16	29,8	21,2	35,3	3,7
PB	16	6,4	3,8	8,6	1,2
FDN	1	58,7	-	-	-
DIVMS	6	67,0	63,3	70,0	2,6
Ca	15	0,18	0,08	0,32	0,06
P	15	0,16	0,11	0,21	0,03
pH	14	3,9	3,8	4,2	0,11
Ano: 1997					
MS	11	34,7	24,0	46,1	6,4
PB	11	7,4	5,4	8,8	1,1
FDN	3	59,2	44,5	67,7	12,8
DIVMS	6	64,6	59,9	69,0	3,3
Ca	11	0,23	0,13	0,59	0,16
P	11	0,18	0,14	0,27	0,03
pH	11	3,9	3,8	4,1	0,12

muito superiores às produzidas em 1994 e 1995, tanto no nível de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra detergente neutro (FDN).

Os resultados dos ensaios experimentais com silagens no CPPSE e UNESP e de análises de silagens produzidas e utilizadas em propriedades particulares, provenientes do laboratório de Nutrição Animal do CPPSE/EMBRAPA estão apresentadas nas Tabelas 6 e 7.

TABELA 5. Resultados de análises de silagens de milho e sorgo

VARIE- DADE	LOCAL	MS, (%)	PB, (%)	FDN, (%)	FDA, (%)	DIVMS, (%)	RM, (%)	pH	N-NH <sub>3</sub> , (%NTotal)	NIDA, (%NTotal)	Ca, (%)	P, (%)
N/INF		37,3	6,5	54,6	29,4	68,0	2,8	3,87	2,9		0,16	0,18
FO-01	2	35,5	8,5	53,3	30,5	63,3	3,2	3,97	,9		0,14	0,19
AG-501	3	40,9	7,9	45,2	26,5	68,7	4,5	3,81	3,2		0,19	0,24
AG-510/97	CPPSE	35,3	7,1	46,9	26,9	66,3	3,1	3,87	6,5	8,6	0,13	0,13
AG-126/98	CPPSE	40,5	6,4	44,9		66,1		4,00	6,4		0,10	0,16
N/INF	4	36,0	6,7	56,7	36,0			3,91	6,8	30,6	0,1	0,15
N/INF	4	44,2	5,2	51,4	29,1			4,09	6,1	16,9	0,06	0,12
SORGO												
AG- /97	CPPSE	39,7	8,1	47,4				4,06			0,12	0,24
AG- /98	CPPSE	44,4	7,1	47,3	27,1		3,6	4,32	7,1			
AG- '98	CPPSE	48,2	6,7	54,9	31,2		3,8	4,42				

TABELA 6. Resultados de análises de silagens de capins e resíduos

IDADE, (DIAS)	LOCAL	MS, (%)	PB, (%)	FDN, (%)	FDA, (%)	DIVMS,( %)	RM, (%)	pH	N-NH <sub>3</sub> , (%NTotal)	NIDA, (%NTotal)	CHO SOL, (%MN)	PODER TAMPÁ O
<b>CAPIM TANZÂNIA</b>												
60	UNESP	21,3	4,8	74,7	50,7	32,9	-	4,66	28,5	-	3,1	48,6
C/10%	UNESP	26,3	8,0	60,8	40,4	43,6	-	4,31	16,8	-	3,2	45,9
<b>MILHO</b>												
<b>CAPIM-ELEFANTE</b>												
60	CNPGL	18,4	6,1	-	51,2	50,0	10,2	4,50	-	-	-	-
105	CNPGL	27,0	4,7	-	51,4	45,0	8,9	3,70	-	-	-	-
60	CNPGL	22,7	8,1	-	51,3	41,2	10,2	4,30	16,6	23,4	-	-
N/INF	5	17,0	5,1	80,7	-	-	-	4,70	-	-	-	-
<b>CAMA-DE-FRANGO PURA</b>												
1997	CPPSE	53,5	23,3	45,3	37,9	67,2	18,6	6,48	27,4	8,9	-	-
1998	CPPSE	52,9	20,0	49,6	38,0	58,2	26,6	7,44	17,4	12,4	-	-
<b>CAMA-DE-FRANGO (70%)+CANA-DE-AÇÚCAR(20%)+BAGAÇO DE LARANJA (10%)</b>												
1997	1	61,7	20,9	51,0	35,7	66,0	18,9	6,08	12,8	-	-	-
<b>CAMA-DE-FRANGO +BAGAÇO DE LARANJA</b>												
45:55	CPPSE	36,4	18,5	48,9	42,4	63,0	19,7	4,84	24,2	9,9	-	-
60:40	CPPSE	44,4	20,5	48,2	-	64,7	22,0	5,59	11,6	9,4	-	-

Alguns comentários finais sobre as análises realizadas em silagens estão a seguir.

MS - Análise normalmente realizada em estufa. O ideal seria analisar através de destilação em tolueno e titulação dos ácidos ou moagem da amostra em liquidificador com nitrogênio líquido e análise da matéria seca, em liofilizador (“freeze-drier”), já que as silagens possuem componentes voláteis (ácidos graxos e amônia).

Desta maneira os resultados obtidos em estufa geralmente são inferiores aos valores reais.

Os valores de matéria seca mais recomendados estão entre 30 e 40%. A grande variação neste valor se deve à proporção de grão/forragem no material antes da ensilagem; isto é, plantas de milho com maior proporção de grãos no momento correto da ensilagem possuirão também um maior teor de matéria seca.

PB, FDN, FDA - maiores valores de proteína bruta e menores de fibra na silagem de milho indicam maior proporção de grãos na silagem, e como consequência maior valor energético. Teores mais altos de proteína bruta também podem ser indicativos de níveis corretos de adubação nitrogenada. Deseja-se silagens com alto conteúdo de grãos, sem prejuízo da produção total de matéria seca por unidade de área, para não onerar o custo de produção e considerar que será possível também a redução da quantidade de ração concentrada fornecida aos animais, quando as silagens possuem alto teor de grãos.

NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido é um indicador de superaquecimento ocorrido no silo. Esta fração do nitrogênio total não está disponível para o animal. Se a temperatura da estufa, durante a secagem das amostras for superior a 55°C, pode ocorrer um aumento artificial desta fração nitrogenada, causando erro de interpretação dos resultados.

pH - Quando o poder tampão do material a ser ensilado é baixo (ex. milho verde picado), o pH tende a baixar rapidamente; nos casos de ensilagem de leguminosas, resíduos (ex. cama de frango) que possuem poder tampão alto, o pH tende a baixar lentamente.

## LITERATURA CONSULTADA

- BERGAMASCHINE, A.F., ISEPON, O.J., GUATURA, A. S., et al. Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzimo-bacteriana sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu:SBZ, 1998. V. 3, p.
- CRUZ, G.M., RODRIGUES, A.A., ESTEVES, S.N., et al. Qualidade de silagens de bagaço úmido de laranja e cama de frango e desempenho de novilhos Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998. V. 1, p.278-280.
- McCULLOUGH, M.E. **Silage - some general considerations**. In: FERMENTATION OF SILAGE - A REVIEW. Ed. M.E. McCullough. National Feed Ingredients Association, Des Moines, Iowa, 1978. p.3-26.
- STONEBERG, E.G.; SCHALLER, F.W.; HULL, D.O. et al. **Silage production and use**. Iowa State University Cooperative Extension Service, Ames, Iowa, 1970. Pm.417. 27p.
- VILELA, D. **Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada**. In: Ed. M.M. Carvalho et al., CAPIM-ELEFANTE – PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO, SPI/ EMBRAPA, Brasília, 1997. 2ª ed. p 113-160.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p 73-108.
- VILELA, D., CRUZ, G.M., CARVALHO, J.L.H. **Efeito de alguns aditivos sobre a qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-elefante**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1982. 15 p. (EMBRAPA-CNPGL, Circular Técnica, 15).
- VILELA, D., WILKINSON, J.M. Efeito do emurchecimento e da adição da uréia sobre a fermentação e digestibilidade "in vitro" do capim-elefante (*P. purpureum*, Schum) ensilado. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa (MG), v.16, n.6, nov/dez, p.550-562, 1987.
- WILKINSON, J.M. **Silage UK**. Chalcombe Publications, Marlow Bottom, 1990. 6ª ed. 185 p.

## Custo de Produção de Silagem

Eli Antonio Schiffler <sup>1</sup>

Dentre os fatores que influem diretamente no custo final da silagem, destacam-se o custo acumulado do material em pé a ensilar, geralmente apresentado em R\$/tonelada de matéria original ou matéria seca e os custos adicionais decorrentes das perdas relativas à ensilagem, descarga e distribuição.

O custo acumulado do material em pé quando no ponto ótimo de ensilagem, irá variar em função da produtividade da lavoura que será colhida. Além deste importante fator, o material a ensilar precisa ser de qualidade, de bom valor nutritivo. É importante que as variedades de milho, sorgo, etc. apresentem boa relação de grãos na matéria seca, “stay green” satisfatório, o que resultará em um produto de qualidade, de bom valor nutritivo, tratos culturais adequados como controle de pragas, doenças e ervas daninhas, adubações corretas, além do controle de erosões. Após a condução agrônômica correta da lavoura, é necessário determinar o momento propício de colheita, onde o teor de matéria seca e o valor nutritivo sejam adequados de forma a permitir que a silagem seja compatível com as exigências nutricionais dos animais da propriedade. Neste raciocínio, silagens de capins e demais forrageiras serão sempre melhores em função do manejo e das demais práticas utilizadas que visem aumentos de produtividade e de valor nutritivo.

Quanto aos custos decorrentes da ensilagem, descarga e distribuição, os mesmos poderão variar grandemente em função das perdas que ocorrem nestas práticas. Além do fator humano, ou da equipe de trabalho, os tipos de silos, máquinas e distâncias de transporte, tanto no enchimento como na distribuição, são aspectos que podem afetar o custo final da silagem. Portanto, é importante que se procure minimizar as perdas, pois a silagem cara é aquela mal feita, de baixa qualidade e grandes

---

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, M.Sc., Técnico Especializado da Embrapa Pecuária Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS. E-mail: eli@cnpse.embrapa.br

desperdícios. Geralmente perdas de 5 a 10% de silagem após a abertura do silo são consideradas normais.

Os investimentos realizados na construção de silos e aquisição de maquinário devem ser planejados. A economicidade dessas inversões irá variar em função da intensidade de utilização e da vida útil desses investimentos. Portanto, as inversões devem ser criteriosas, de acordo com a necessidade de cada sistema de produção. Trabalho de pesquisadores da Embrapa-CNP-Gado de leite demonstra que nem sempre silos de superfície traduzem-se em custos finais mais baixos, conforme pode ser verificado na planilha em anexo.

Existem outros aspectos econômicos que dizem respeito à produção da forrageira a ensilar.

Nas culturas temporárias, os maiores custos são os relacionados com a mecanização. Já insumos como sementes (principalmente) e adubos são fundamentais para obtenção de altas produtividades e representam relativamente pouco dentro do custo total da silagem. Qualquer economia nestes itens podem ser danosos e colocar em risco a obtenção da silagem de qualidade e a baixo custo.

A adoção do plantio direto, quando possível, possibilita diminuir sensivelmente os custos de produção, além das outras vantagens que tal prática agrega, como conservação do solo, da microflora e melhoria das condições físicas do solo.

Para melhor racionalizar a produção e o uso de silagem, é de grande importância uma programação preliminar, que leve em consideração a quantidade necessária a ensilar, a localização e distância entre lavoura, silo e área de trato, além da adequação das instalações e máquinas de acordo com cada situação.

A seguir encontram-se algumas planilhas de custos variados, de acordo com as características próprias de produção de cada um.

## Silagem de milho – Custo de Produção

### Informações Gerais:

Produção de silagem (MO)/ha: 43,75 t  
 Porcentagem da MS do milho: 35%  
 Produção de silagem (MS)/ha: 15,3 t  
 Produção de silagem (MS) útil/ha: 13,8 t  
 Capacidade do silo: 480 m<sup>3</sup> ou 250 t  
 Vida útil: 20 anos  
 Valor: R\$ 3.000,00

Especificação	INSUMOS		Valor – R\$/ha	
	Unid.	Quant.	Unit	Total
C. Dolomítico*		2,0	17,27	17,27
Adubo 4-30-16 + Zn	t	0,4	265,00	106,00
Adubo 30-00-20	t	0,35	250,00	87,50
Micronutrientes	kg	20,00	0,35	7,00
Frete corret. e fertil.	km	168,00	0,22	36,96
Herbicida pré-emerg		3,00	6,78	20,34
Inseticida		1,00	8,58	8,58
Formicida	kg	1,00	4,00	4,00
Sementes	kg	20,00	1,35	27,00
Trat. sementes	kg	0,40	5,00	2,00
Lona plástica	m <sup>2</sup>	50,00	0,35	17,50
<b>Valor Total</b>				<b>334,15</b>

Distribuído a cada 2 anos (Calagem = 50%)

INVESTIMENTO	Valor – R\$/ha	
	Unid. Silo	Total*
Lucros (6% a.a.)		
Depreciação (5% a.a.)	150,00	26,25
Manutenção (2% a.a.)	60,00	10,50
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>68,25</b>

\* Proporcional à tonelage armazenada

SERVIÇOS MECÂNICOS E MANUAIS			Valor – R\$/ha	
Operações	Unid.	Quant.	Unit	Total
Preparo do Solo				135,54
Roçadeira	h/ha	2,0	13,20	26,40
Calagem	h/ha	0,5	15,00	7,50
Aração	h/ha	3,0	14,40	43,20
Gradagem	h/ha	2,6	14,30	37,18
Reforma terraços	h/ha	1,0	14,40	14,40
Transporte interno	h/ha	0,5	13,72	6,86
Plantio e T. Culturais				100,07
Plantio e adubação	h/ha	1,5	16,06	24,09
Aplic. herbicida	h/ha	0,8	15,54	12,43
Adub. cobertura	h/ha	1,5	15,00	22,50
Aplic. inseticida	Horas/ha	1,5	15,54	22,31
Aplic. formicida	Serv/ha	1,0	15,00	15,00
Transporte interno	h/ha	0,2	13,72	2,74
Ensilagem				198,53
Colheita	h/ha	4,3	16,00	68,80
Transporte	h/ha	3,3	13,72	45,28
Compactação	h/ha	4,5	12,10	54,45
Fecham. do silo	Serv/ha	2,0	15,00	30,00
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>434,14</b>

#### CUSTOS TOTAIS

Especificação	R\$/ha	R\$ t/MO	R\$ t/MS útil	R\$ t/MS
Insumos	334,15	7,64	24,21	21,84
Investimento	68,25	1,56	4,95	4,46
Preparo do solo	135,54	3,10	9,82	8,86
Plantio e t. culturais	100,07	2,29	7,25	6,54
Ensilagem	198,53	4,53	14,38	12,97
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>836,54</b>	<b>19,12</b>	<b>60,61</b>	<b>54,67</b>

## CUSTO DA SILAGEM X PRODUTIVIDADE

Produtividade (t MS/ha)	R\$/ t MO	R\$/ t MS	Varição no Custo Final
09	32,53	92,95	+ 70%
12	24,40	69,71	+ 27%
15,3 (base)	19,12	54,67	0%
18	16,26	46,47	-15%

## CUSTOS TOTAIS DE SILAGENS DE MILHO

ESPECIFICAÇÃO	R\$/HA	t MO/ha	R\$ t/MO	R\$ t/MS
EMBRAPA – CPPSE	836,54	43,75	19,12	54,67
FEALQ – B. Leite**	1241,24	46,80	26,40	82,75
Fundação ABC*	718,98	45,00	15,98	55,31
ANUALPEC 96***	784,32	35,00	22,41	74,70

OBS: \* 20% de M.S. – Considerado plantio direto

\*\* 32% de M.S. – Inclui descarga e distribuição

\*\*\* 30% de M.S. – Inclui transporte e descarga.

## CUSTO DE PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO

Fonte: ANUALPEC 96

Produção de MO: 35 t

Produção de MS: 10,5 t

Porcentagem da MS: 30%

Especificação	Unid.	Quant.	Valor – US\$/ha	
			Unit	Total
Preparo de solo e plantio			-	489,0
Operações mecanizadas			-	129,6
Corte/picagem	h/ha	3,5	13,14	46
Transp. até o silo	h/ha	4,5	12,10	54,5
Compactação	h/ha	2,5	11,63	29,1
Operações Manuais			-	16,6
Corte/picagem	serv.	1	8,3	8,3
Transp./descarga	serv.	1	8,3	8,3
Insumo				18,4
Lona plástica	m <sup>2</sup>	40	0,46	18,4
<b>VALOR TOTAL</b>				<b>653,6</b>

1 dólar = R\$ 1,20

1 t/MO = R\$ 22,41

1 t/MS = R\$ 74,70

CUSTO PARA ARMAZENAMENTO DE FORRAGEM EM DIFERENTES TIPOS DE SILO (CAPACIDADE = 100 m<sup>3</sup>/UD) – VALOR EM US\$

Parâmetros	Ud	Tipo de Solo			
		Meia-encosta	Trincheira	Superfície	
				Cocho	Auto-Alim
Valor construção	US\$	2.522,07	1314,97	6,00	6,00
Vida útil	Ano	25	25	1	1
Depreciação	US\$/ano	100,88	52,60	6,00	6,00
Juros	US\$/ano	75,66	39,45	0,18	0,18
Conserv./reparos	US\$/ano	11,46	5,96	0,00	0,00
Custo anual	US\$/ano	188,00	98,01	6,18	6,18
Custo anual (sem perda)	US\$/t	2,69	1,40	0,09	0,09

Fonte: Revista da SBZ, V.25, n.2 – Março/Abril, 1996.

Autores: DUARTE VILELA, JOÃO CESAR RESENDE, AIRDEM GONÇALVES DE ASSIS da EMBRAPA/CNPGL.

PERDAS DE MATÉRIA SECA EM DIFERENTES TIPOS DE SILO (EM PORCENTAGEM).

Parâmetros	Tipo de Silo							
	Meia-encosta				Superfície			
			Trincheira		Cocho		Auto-aliment.	
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2
Silo	12,4	5,2	14,5	15,9	42,3	20,9	32,0	19,8

CUSTO TOTAL FINAL DA SILAGEM EFETIVAMENTE CONSUMIDA PELO REBANHO  
(VALOR EM US\$/T)

Parâmetros	Tipo de Silo			
	Meia- encosta	Trincheira	Superfície	
			Cocho	Auto- alimentação
<b>1 – Lavoura</b>				
Custo acumulado do material em pé	9,21	9,21	9,21	9,21
<b>2 – Ensilagem</b>				
Custo para ensilar	8,77	9,40	10,00	10,00
Acumulado sem considerar as perdas	17,98	18,61	19,21	19,21
Acumulado considerando as perdas	18,50	19,15	19,76	19,76
<b>3 – Silo</b>				
Custo do silo	2,69	1,40	0,09	0,09
Acumulado sem considerar as perdas	21,19	20,55	19,85	19,85
Acumulado considerando as perdas	23,23	24,23	29,01	26,79
<b>4 – Alimentação</b>				
Custo de descarga e distribuição	1,73	1,83	1,73	0,08
Acumulado sem considerar as perdas	24,96	26,06	30,74	26,87
Custo final da silagem efetivamente consumida	27,73	28,95	34,15	30,59

# USO DE SILAGEM PARA BOVINOS DE CORTE

Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

Nesta palestra abordaremos o uso de silagem de milho para produção do bovino jovem. Por se tratar de volumoso com alto valor energético (quando possui elevado teor de grãos) e palatabilidade boa (elevado consumo de matéria seca) é indicado para animais quando se deseja ganho de peso diário acima de 1,5 kg.

Com ganho de peso acima de 1,2 kg/dia é possível obter o bovino jovem com dentição de leite mostrado na Tabela 1 caracterizando Novilho Precoce.

Os programas estaduais de incentivo à produção do “Novilho Precoce” possuem exigências (padrões) de qualidade de carcaça um pouco diferentes das citadas abaixo e diferem de um Estado para outro.

TABELA 1. Características do Novilho Precoce

	Carcaça kg	Dentição Definitiva	Gordura* (mm)
Fêmea	> 180	2 dentes	3 - 10
Macho			
Castrado	> 200	2 dentes	3 - 10
Não-Castrado	> 200	0 dente	3 - 10

\* Espessura de gordura na altura da 12<sup>a</sup> costela

Fonte: ABNP

Mais recentemente, os frigoríficos em aliança com algumas redes de supermercados e o FUNDEPEC tem oferecido preços diferenciados (prêmio) para carcaças mais pesadas (acima de 16 @) de machos e fêmeas, com idade até 4 dentes e com acabamento de gordura de 1 a 10 mm (ROCHA & BENTO, 1998).

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Eng<sup>o</sup> Agrônomo, MS, PhD Nutrição Animal. Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, PS. E-mail: geraldo@cnpse.embrapa.br

A importância da redução da idade de abate para aumentar a eficiência da produção de carne é demonstrada nos cálculos teóricos a seguir.

Simulação de diferentes composições do rebanho com diferentes idades de abate e efeito do confinamento sobre a composição do rebanho e produtividade assumindo que:

- propriedade com 100 alqueires (242 ha) de pastagens.
- taxa de natalidade de 80%
- taxa de mortalidade
  - 0 - 1 ano - 5%
  - > 1 ano - 3%
- taxa de reposição matrizes - 20%
- touro (1,25UA); vaca (1UA); bezerro(a) 0 -1 ano (0,25 UA); novilho(a) 1-2 anos (0,5 UA); novilho(a) 2-3 anos (0,75UA)

TABELA 2. Composição do rebanho e índices de produtividade.

CATEGORIA ANIMAL	IDADE DE ABATE			
	48 meses	36 meses	24 meses	16 meses
	à pasto		terminação em confinamento	
Touro	3	3	4	4
Vaca	75	100	134	144
Novilha 2-3 anos	27	-	-	-
Novilha 1-2 anos	28	38	50	54
Bezerra	30	40	53	57
Bezerro	30	40	54	58
Garrote	28	38	51	-
Boi 2-3 anos	27	37	-	-
Boi 3-4 anos	26	-	-	-
Total animais	274	293	346	317
Total UA	188,3	189,5	216,3	204,8
Total UA nas pastagens	188,3	189,5	190,8	190,3
UA/ha pastagem/ano	0,78	0,78	0,79	0,79
Taxa de abate, %	18,2	24,2	27,5	34,7
kg carcaça/ha/ano	41,6	58,8	82,6	91,2

Qual é o peso ótimo para abate?

- Frigoríficos querem 17 - 18 arrobas
- Técnicos - recomendam 15 arrobas

Com o uso mais freqüente de raças européias de tamanho grande em cruzamentos, correrão mudanças nos pesos acima?

Qual deve ser a idade de abate?

Países desenvolvidos → década de 70 → <18 meses  
 Pesquisas no Brasil → confinamento → 24 a 30 meses

O efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem (milho ou sorgo) no desempenho de bovinos Pardo Suíço x Nelore e Nelore foram estudados por FEIJÓ et al. (1997) e SILVA et al. (1997).

TABELA 3. Peso inicial, final, ganho de peso diário (GMD), consumo de matéria seca, conversão alimentar de bovinos F<sub>1</sub> Pardo Suíço x Nelore recebendo diferentes silagens e fontes protéicas

	Silagens			Fontes Protéicas		
	AG 2006	BR 303	AG 1051	F soja	FS + Uréia	Uréia
Peso inicial, kg	412	412	412	412	412	412
Peso final, kg	505 <sup>b</sup>	496 <sup>b</sup>	532 <sup>a</sup>	522 <sup>a</sup>	511 <sup>ab</sup>	499 <sup>b</sup>
GMD, kg	1,33 <sup>b</sup>	1,20 <sup>b</sup>	1,71 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,41 <sup>ab</sup>	1,24 <sup>b</sup>
MS, % PV	2,13	2,17	2,21	2,16	2,15	2,19
CA, (kg MS/kg GMD)	6,53	7,23	5,38	5,53	6,09	7,52

FEIJÓ et al., 1997.

TABELA 4. Peso inicial, final, ganho de peso diário (GMD); consumo de matéria seca, conversão alimentar de novilhos Nelore recebendo diferentes silagens e fontes protéicas

	Silagens	Sorgo	Fontes Protéicas		
	AG 2006	BR 303	F soja	FS + uréia	Uréia
Peso inicial, kg	377	379	380	378	377
Peso final, kg	450	450	453	450	446
GMD, kg	1,04	1,01	1,04	1,03	0,99
MS, % PV	2,30	2,33	2,35	2,33	2,26
CA, (kg MS/kg GMD)	7,35	7,44	7,31	7,22	7,65

SILVA et al., 1997

O uso de silagem de cama-de-frango em mistura com bagaço de laranja (45:55) na alimentação de machos Canchim castrados em mistura com cana-de-açúcar e concentrado (36:44:20) em comparação com uma dieta a base de cana-de-açúcar e concentrado (58:42) foi estudado por CRUZ et al. (1998). Os resultados obtidos neste estudo podem ser observados na Tabela 5.

TABELA 5. Consumo, conversão alimentar e ganho de peso de novilhos Canchim

	Silagem de cama-de-frango e Cana-de-açúcar bagaço de laranja + cana-de- açúcar	
Consumo de MS, (CMS) kg/dia	12,61	11,60
Ganho de peso, (GPV) kg/dia	1,39	1,32
Conversão alimentar, CMS/GPV	9,24	8,92

ESTEVEES et al. (1993) e CRUZ et al. (1994) demonstraram o uso de cana-de-açúcar em mistura com concentrados (40:60) e silagem de milho com concentrados (55:45) na dieta de bovinos em confinamento, em 1992 e 1993, respectivamente (Tabela 6).

TABELA 6. Peso e idade de abate, ganho diário de peso (gdp) e acabamento das carcaças de machos não-castrados canchim (ca), canchim x nelore (cn) e gelbvieh x nelore (gn) em confinamento\*

Grupo Genético	Ano	GDP (kg/dia)	Peso de abate (kg)	Idade de abate (meses)	Peso de abate (@)	Acabamento mm gordura externa
CA	92	1,35	456	23,4	16,9	1,4
CN	92	1,15	474	25,1	18,0	2,2
CN	93	1,67	533	25,8	21,1	3,2
GN	93	1,61	458	20,0	17,2	3,1

\* Adaptado de ESTEVES et al., 1993 e CRUZ et al., 1994.

As médias de ganho de peso, consumo de alimentos e conversão alimentar estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. Médias de ganho de peso, consumo e conversão alimentar por período

	PERÍODOS				
	0-21	21-42	42-63	63-84	84-112
GANHO DE PESO (kg/dia)	1,95	1,91	2,05	1,33	1,12
CONSUMO (kg)					
SILAGEM	17,0	21,7	22,3	20,3	21,4
RAÇÃO	4,6	5,9	6,0	5,5	5,8
CONVERSÃO ALIMENTAR(kg MS/kg ganho)	4,72	6,13	5,85	8,27	10,35

Fonte: Confinamento CPPSE 1993

Nos trabalhos de pesquisa mais recentes, visando determinar o peso ótimo de abate de machos não-castrados para produção do bovino jovem, confinamos animais com 10-12 meses de idade e 250 a 280 kg de peso vivo com dietas à base de 50% de silagem de milho, na matéria seca (Tabela 8). Os grupos genéticos utilizados são: Canchim, ½ Canchim + ½ Nelore, ½ Limousin + ½ Nelore, ½ Blonde d'Aquitaine + ½ Nelore, ½ Piemontês + ½ Nelore e Nelore. Os animais pertencem a produtores particulares, exceto Canchim e cruzados Canchim-Nelore.

A escolha dos ingredientes da dieta, tanto de volumosos quanto de concentrados envolve a disponibilidade local e custos dos mesmos, como mostrado na Tabela 9.

A seguir, para exemplificar o tipo de resultado que pode ser obtido com estas dietas, vamos mostrar os dados médios de 2 anos de estudo com animais ½ Canchim + ½ Nelore.

Pesos de abate (kg)

Cruzados - 400 (I); 440 (II) e 480 (III)

Nelore - 380 (I); 410 (II) e 440 (III)

Dieta: 13% PB, 70% NDT; 0,57% Ca; 0,47 P

TABELA 8. Composição percentual da dieta utilizada nos confinamentos de 1994, 1995 e 1997, na base seca.

INGREDIENTES	1994	1995	1997
Silagem de milho com uréia	50,0	-	-
Silagem de milho	-	50,0	50,0
Milho em grão, moído	33,0	26,4	28,3
Farelo de soja	8,0	11,2	9,2
Farelo de trigo	7,0	10,8	10,8
Calcário calcítico	1,0	0,6	0,7
Mistura mineralizada	1,0	1,0	1,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0

TABELA 9. Custos de produção ou aquisição de alimentos para bovinos em confinamento

	Matéria seca (%)	R\$/ton			
		Base fresca	Base seca	Proteína (PB)	Energia (NDT)
<b>VOLUMOSOS</b>					
Cana-de-açúcar	28	12	43	1710	72
Silagem de milho	35	25	71	1180	109
<b>CONCENTRADOS</b>					
Milho em grão*	87	133	153	1530	174
Farelo de soja*	88	221	251	500	306
Farelo de algodão* (28%)	88	140	159	530	265
Farelo de trigo*	88	98	111	660	158
<b>SUBPRODUTOS</b>					
Cama-de-frango*	70	60	86	430	156
Bagaço de laranja "in natura"	12	10	83	1390	111

\* Preços em Itápolis, SP, em 22/04/98

Tabela 10. Peso e idade de abate, ganho de peso (GDP), peso de carcaça quente (PCQ) e acabamento das carcaças de machos não-castrados Canchim x Nelore em confinamento\*.

Peso de abate (kg)	GDP (kg/dia)	Idade de abate (meses)	Dias de confinamento	PCQ (kg)	Peso de abate (@)	Espess. média (mm)	de gordura n° animais** >= 3 mm
404	1,64	14,5	88	227	15,1	3,1	8 (12)
428	1,39	15,8	118	242	16,1	3,7	10 (12)
464	1,41	16,3	131	271	18,1	4,3	10 (11)

\* Adaptado de CRUZ et al., 1995 e CRUZ et al., 1996

\*\*O valor entre parêntese se refere ao número total de carcaças avaliadas em cada grupo.

## LITERATURA CITADA

CRUZ, G.M.; ESTEVES, S.N.; TULLIO, R.R. Níveis de energia na dieta de bovinos em confinamento. I. Ganho de peso e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 694.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R. ESTEVES, S.N.; ALENCAR, M.M.; CORRÊA, L.A. Peso ótimo de abate de machos cruzados para produção do bovino jovem. I. Desempenho em confinamento e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32.; 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 223-225.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R. ESTEVES, S.N.; ALENCAR, M.M.; CORRÊA, L.A. Desempenho em confinamento e características da carcaça de machos cruzados abatidos com diferentes pesos, para produção do bovino jovem In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.; 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.1, p. 203-205.

CRUZ, G.M., RODRIGUES, A.A., ESTEVES, S.N., et al. Qualidade de silagens de bagaço úmido de laranja e cama de frango e desempenho de novilhos Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 1, p.278-280.

- ESTEVEES, S.N., CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R., FREITAS, A R. Milho ou sorgo na alimentação de bovinos inteiros da raça Canchim e ½ Canchim + ½ Nelore em confinamento. I. Ganho de peso e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Niterói: SBZ, 1993. p. 437.
- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F<sub>1</sub> Pardo Suiço x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.1, p.283-285.
- ROCHA, C.E.; BENTO, J.G. Programa FUNDEPEC de "Qualidade Total para a Carne Bovina". Normas e algumas considerações. In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1, 1998. São Carlos, **Anais...** São Carlos: EMBRAPA/ CPPSE e FUNDEPEC, 1998. (no prelo).
- SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; PORTO, C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de novilhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA , 34., 1997, Juiz de Fora, MG, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.1, p.286-288.

# USO DE SILAGENS PARA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS DE LEITE

Geraldo Maria da Cruz<sup>1</sup>

## INTRODUÇÃO

Existem diversas formas de conservação de alimentos, tanto para uso humano quanto para uso animal. É pertinente e correto a afirmação de ASHBELL (1994) de que não existe tecnologia de conservação que impeça mudanças na qualidade dos alimentos ou perdas durante a estocagem; contudo, o manejo correto (uso correto da tecnologia) pode reduzi-las ao mínimo.

### Por que Conservar Alimentos?

A principal razão para praticar algum tipo de conservação de forragens é tornar independente os processos de produção e utilização das mesmas.

A produção de forragem no Brasil Central (regiões sudeste e centro-oeste) é estacional, fazendo com que a produção de carne e leite também o seja, nas propriedades que não praticam algum tipo de conservação de forragens ou possuam outro suplemento alimentar para o período de escassez de alimento.

Outra razão para a utilização de técnicas de conservação de forragens é o melhor uso do solo. É possível o plantio de duas/três culturas em sucessão ou vários cortes de forrageiras perenes, em contraste com alternativas de produção/estocagem de “feno-em-pé” ou plantio de lavouras para colheita de grãos, que demandam um período prolongado de utilização do solo.

Ensilagem então é a forma de conservação de alimentos através da acidificação. Esta preservação dos alimentos pode ser obtida simplesmente pela adição de quantidades apropriadas de ácido, para atingir o pH desejado. Outra possibilidade é através da fermentação em meio anaeróbico, fazendo com que bactérias

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Eng<sup>o</sup> Agrônomo, MS, PhD Nutrição Animal. Rod. Washington Luiz, km 234, 13560-970. São Carlos, SP. E-mail: geraldo@cnpse.embrapa.br

(principalmente as produtoras de ácido láctico) transformem os carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, abaixando o pH de aproximadamente 6,5 para 4,0.

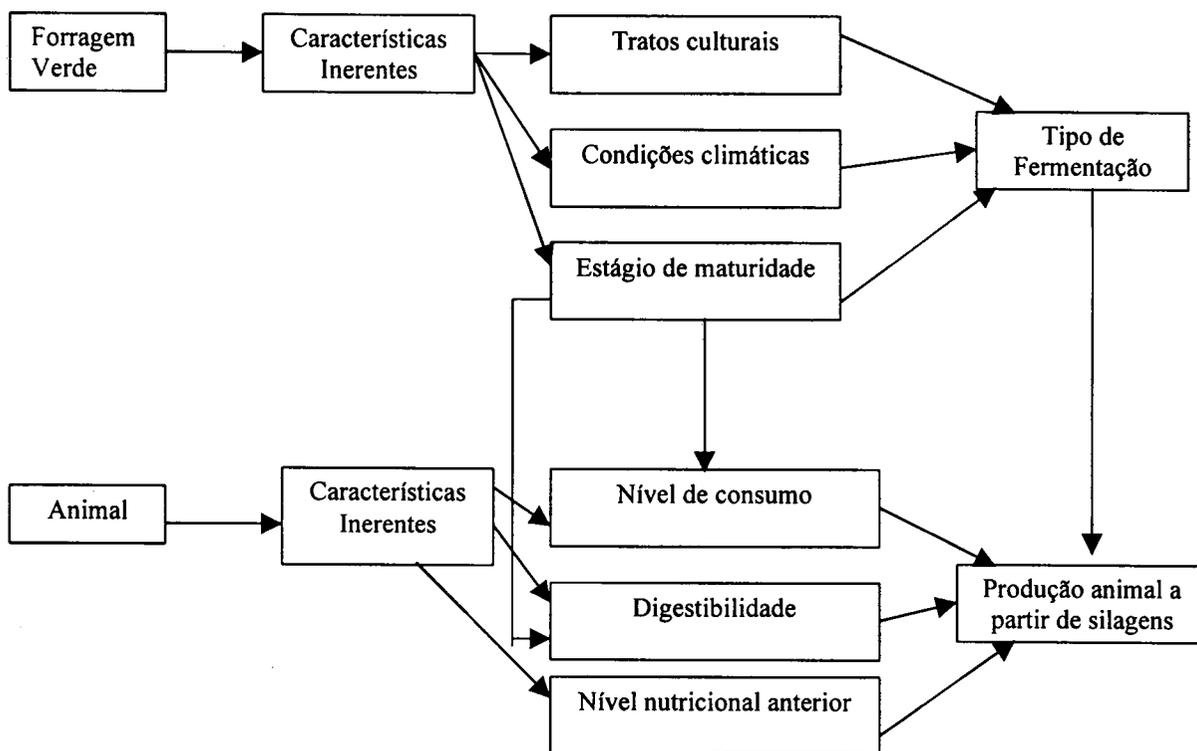
Fermentação é um processo muito utilizado na indústria para produção de álcool, vitaminas, antibióticos, alguns derivados do leite, chucrute, "pickles", etc. Nas indústrias, comumente a matéria prima é esterilizada, uma cultura de microrganismos apropriada é adicionada para se obter um produto final desejado. Na ensilagem de forragens para produção de alimentos para ruminantes não é possível esterilizar a forragem. Então temos que fornecer as condições adequadas para o desenvolvimento de algum tipo de microrganismo e ao mesmo tempo impedir o crescimento daqueles indesejáveis.

### **Fatores que Afetam a Utilização de Silagens**

O fator principal que influencia o desempenho de animais alimentados com silagem é o valor nutritivo do material (forragem verde) antes da ensilagem, segundo McCULLOUGH (1978). O processo de fermentação no silo é basicamente um processo destrutivo; então não se pode esperar que uma silagem tenha valor nutritivo superior à forragem e, ou resíduo, subproduto, que lhe deu origem.

A produção animal a partir de silagens depende de características inerentes das silagens (teor de MS, estágio de maturidade, tipo de fermentação, entre outros fatores) e do animal que influenciam o nível de consumo de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes, nível nutricional anterior, e de outros fatores tais como: potencial genético do animal, idade, estágio de produção/reprodução.

O diagrama abaixo, citado por McCULLOUGH (1978), ilustra os principais fatores que influenciam a produção animal a partir de silagens.



## Alguns Resultados de Pesquisa sobre a Utilização de Silagens

O potencial de produção de leite com o uso de diversos tipos de silagens fornecidas a vacas mestiças Holandês-Zebu (adaptado de CRUZ e VILELA, 1986; PAIVA et al., 1986; VILELA et al., 1986 e PAIVA et al., 1991) pode ser observado na Tabela 1, enquanto que aquelas fornecidas a vacas puras da raça Holandesa (adaptado de DERESZ et al., 1996; VILELA et al., 1996b e HARRIS et al., 1983) está mostrado na Tabela 2. Nota-se que foram obtidas médias de produção de leite de 10 a 15 kg/vaca/dia nas primeiras doze semanas da lactação, com suplementação diária de 4 a 6,5 kg de concentrado por animal para as vacas mestiças (Tabela 1). A eficiência de conversão alimentar, em termos de kg de matéria seca ingerida por kg de leite produzido, variou de 0,91 a 1,16. Alguns fatores importantes que influenciaram esta eficiência foram a qualidade dos alimentos, o potencial genético de produção de leite das vacas mestiças e a variação de peso vivo. É conhecido o fato de vacas com

potencial elevado de produção de leite mobilizarem reservas corporais para aumentar a produção de leite. Quando este processo de perda acentuada de peso vivo se prolonga por muitas semanas é comum ocorrer redução na eficiência reprodutiva.

Pode-se observar também que o consumo de matéria seca de silagem de milho foi 45 a 50% superior ao consumo de silagem de capim-elefante, com cem dias de crescimento vegetativo e 25% superior ao consumo de cana-de-açúcar, quando ambos foram corrigidos com uréia. A eficiência de produção de leite, em termos de kg leite por kg de ração concentrada ingerida variou de 1,73 a 3,48, sendo que estes valores foram influenciados pela variação de peso vivo. Nota-se que quando não houve perda de peso vivo, a eficiência foi inferior a 2,5 l leite/kg concentrado, nesta fase inicial da lactação.

TABELA 1. Experimentos sobre fornecimento de silagens a vacas mestiças

Tipo volumoso	Ração Kg/vaca /dia	Consumo Mat.Seca		Prod. Leite, Kg/dia	Conv. Alim. CMS/kg/ leite	Kg Leite/ kg ração	Variação P.vivo, Kg/dia
		Volumoso	Total				
		Kg/dia					
Silagem capim- elefante <sup>1</sup>	4,5	6,4	10,3	10,1	1,02	2,24	-0,17
	6,0	6,2	11,5	10,4	1,11	1,73	-0,02
Silagem de milho <sup>2</sup>	4,0	9,2	12,7	13,9	0,91	3,48	-0,44
	6,5	9,1	14,8	15,7	0,94	2,42	-0,16
Silagem de milho <sup>3</sup>	5,0	9,3	13,7	11,8	1,16	2,36	0,27
Silagem de milho <sup>4</sup>	4,0	8,3	11,7	12,3	0,95	3,08	-0,20
Cana-de-açúcar <sup>4</sup>	4,0	6,7	10,1	10,5	0,96	2,63	-0,61

1 Adaptado CRUZ e VILELA, 1986

2 Adaptado PAIVA et al., 1986

3 Adaptado VILELA et al., 1986

4 Adaptado PAIVA et al., 1991

TABELA 2. Experimentos sobre fornecimento de silagens a vacas puras Holandesas

Tipo volumoso	Ração Kg/vaca/dia	Consumo Mat. Seca		Prod. Leite, Kg/dia	Conv. Alim. CMS/kg/ leite	Kg Leite/ kg ração	Variação P.vivo, Kg/dia
		Volumoso Kg/dia	Total				
Silagem milho <sup>1</sup>	14,6	7,0	19,7	28,7	0,69	1,96	0,28
Silagem de milho <sup>2</sup>	11,0	7,8	17,3	25,0	0,69	2,27	-
Casca caroço algodão <sup>3</sup>	18,3	6,9	23,0	25,5	0,90	1,39	0,30
Silagem de milho <sup>3</sup>	12,6	7,4	18,5	24,9	0,74	1,98	0,07
Silagem bagaço cana tratado com NaOH <sup>3</sup>	14,0	4,1	16,4	22,8	0,72	1,63	-0,23
Silagem cana-de-açúcar <sup>3</sup>	14,6	4,3	17,2	23,2	0,74	1,59	0,31

1 Adaptado DERESZ et al., 1996

2 Adaptado VILELA et al., 1996b

3 Adaptado HARRIS et al., 1983

Os resultados obtidos nos experimentos com vacas puras da raça Holandesa mostram médias de produção de leite bem mais elevadas do que com vacas mestiças, sendo que aqueles trabalhos realizados no Brasil demonstraram produções de leite de 25,0 a 28,7 kg/dia no terço inicial da lactação e de 22,8 a 25,5 kg/dia no terço médio da lactação nos EUA, todos com suplementação elevada de concentrados, de 11,0 a 18,3 kg/animal/dia.

A eficiência de conversão alimentar variou de 0,69 a 0,90 kg matéria seca/kg leite produzido e a relação de kg leite/kg concentrado ingerido variou de 1,39 a 2,27. Nota-se que o consumo de matéria seca de volumoso, quer seja silagem de milho, silagem de cana-de-açúcar, silagem de resíduos ou resíduos propriamente dito, por vacas puras Holandesas com alta ingestão de concentrados foi inferior ao consumo de silagem de milho por vacas mestiças com consumo moderado de concentrado.

É importante chamar a atenção para um ponto comum dos trabalhos de pesquisa com vacas mestiças e puras Holandesas mostrados nas Tabelas 5 e 6. Volumosos de qualidade inferior quer seja silagem ou não, necessitam de um consumo maior de concentrado para uma mesma produção de leite e manutenção de peso vivo, evidenciando uma conversão inferior, em termos de kg leite/kg concentrado ingerido.

A utilização de uréia como aditivo de silagem ou na suplementação direta nas dietas de bovinos tem sido questionado. A forma de utilização da uréia foi estudada por HARRIS (1984), citado por VILELA (1998), mostrando não haver vantagens em utilizar uréia no concentrado fornecido às vacas duas vezes ao dia em relação a uma dieta sem uréia com 12,5 % de proteína bruta. Mostrou também que a uréia tem o mesmo efeito se adicionada na silagem ou na dieta completa, fornecida às vacas com média de produção de leite acima de 25 kg/dia no terço inicial da lactação (Tabela 3).

TABELA 3. Produção de leite de vacas alimentadas com silagem de milho e concentrado na relação 40:60 na base de MS, em que a uréia foi ministrada de diferentes formas.

TRATAMENTO	PRODUÇÃO DE LEITE (kg/dia)		
	Semanas de lactação		
	4-7	16-19	27-30
Sem uréia	24	18	13
Uréia no concentrado fornec 2 vezes/dia	23	16	12
Uréia no concentrado fornec dieta completa	26	23	18
Uréia na silagem da dieta completa	27	23	18

As exigências nutricionais para vacas de alta produção de leite (>40 kg/dia), sugeridas por JONES (1997), como sendo um guia para cálculo de ração para este tipo de animal estão apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4. Recomendações nutricionais para vacas de alta produção de leite.

NUTRIENTES	MARGENS DE VARIAÇÃO	QUANTIDADES
Matéria natural		46 a 42 kg
Matéria seca	50 a 55%	22 a 24 kg
Proteína bruta	18 a 19%	4,0 a 4,5 kg
Fibra detergente ácido (FDA)	19 a 21%	4,0 a 4,6 kg
Fibra detergente neutro (FDN)	26 a 31%	6,0 a 7,0 kg
FDN- Forragem	21 a 22%	4,8 a 5,1 kg
Energia líquida	1,79 a 1,82 Mcal/kg	40,2 a 41,8 Mcal
Proteína não-degradável	37 a 40% da PB	1,5 a 1,8 kg
Proteína degradável	60 a 63% da PB	2,6 a 3,0 kg
Proteína solúvel	28 a 32% da PB	1,8 a 2,3 kg
Gordura adicionada	3,5 a 5,0 %	0,8 a 1,2 kg
Gordura total	6,0 a 7,0%	1,4 a 1,6 kg
Carboidratos não-estruturais	35 a 40%	8,0 a 9,2 kg
Cálcio	0,95 a 1,15%	220 a 266 g
Fósforo	0,55 a 0,60%	127 a 139 g
Potássio	1,0 a 1,6%	232 a 370 g
Magnésio	0,33 a 0,40%	76 a 93 g
Enxofre	0,20 a 0,30%	46 a 69 g
Vitamina A	SUP 200000 a 300000 unid	
Vitamina D	SUP 50000 a 75000 unid	
Vitamina E	SUP 400 a 800 unid	
Selênio	SUP 6 a 8 mg	0,26 a 0,35 ppm
Sódio	SUP 0,18 a 0,23%	42 a 53 g
Cloro	SUP 0,25 a 0,30%	56 a 69 g
Ferro	SUP 1000 a 1200 mg	43,2 a 51,8 ppm
Zinco	SUP 1500 a 1750 mg	64,8 a 75,6 ppm
Manganês	SUP 1250 a 1500 mg	54,0 a 64,8 ppm
Cobre	SUP 225 a 275 mg	9,7 a 11,9 ppm
Cobalto	SUP 4 a 7 mg	0,17 a 0,30 ppm
Iodo	SUP 15 a 20 mg	0,65 a 0,86 ppm

Uma dieta completa com 42,7% de silagens na base seca (Tabela 5) foi fornecida a vacas Holandesas, com 60 dias pós-parto e 600 kg de peso vivo (KOLVER & MULLER, 1998). A composição química da dieta encontra-se na Tabela 6, enquanto que os dados de produção de leite, consumo de nutrientes e eficiência de conversão alimentar estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 5. Composição percentual da dieta completa fornecida a vacas de alta produção de leite

INGREDIENTES	% na MS
Silagem de milho c/ 1% uréia	23,96
Silagem de alfafa	18,75
Feno de alfafa	4,17
Milho em grão c/ alta umidade	25,00
Caroço de algodão	12,50
Farelo de soja	4,38
Farelinho de trigo	4,17
Proteína animal	1,88
Glutenose/protenose	1,67
Gordura animal e vegetal	0,63
Bicarbonato de sódio	0,83
Calcário calcítico	0,71
Fosfato bicálcico	0,63
Cloreto de sódio	0,31
Supl. mineral/ vitaminas	0,41
TOTAL	100,00

TABELA 6. Composição química da dieta fornecida a vacas de alta produção.

ANÁLISE	CONTEÚDO
Matéria seca	58,2 %
Matéria orgânica	92,6 % na MS
Proteína bruta	19,1 % na MS
Proteína solúvel	33,0 % da PB
Fibra detergente neutro	30,7 % na MS
Fibra detergente ácido	19,0 % na MS
Carboidratos não-estruturais	28,8 % na MS
Energia líquida lactação	1,63 Mcal/kg
Digestibilidade "in vitro" da MS	76,0 % na MS
Cálcio	1,21 % na MS
Fósforo	0,54 % na MS
Magnésio	0,31 % na MS
Potássio	1,40 % na MS
Enxofre	0,22 % na MS
Sódio	0,43 % na MS
Ferro	245 ppm
Zinco	80 ppm
Cobre	19 ppm
Manganês	81 ppm
Molibdênio	1,6 ppm

TABELA 7. Consumo de nutrientes, produção de leite, eficiência de conversão alimentar de vacas de alta produção de leite.

	Consumo kg/dia	Consumo % PV	Produção Leite kg/dia	Eficiência kg MS/leite	Eficiência kg leite/ kg Conc.
Matéria seca	23,4	3,93	44,1	0,53	3,1
Proteína bruta	4,7	0,75			
FDN	7,6	1,21			
ELL, Mcal/dia	40,2				

Observa-se que a eficiência de produção de leite é maior (melhor) com vacas de alta produção de leite. É necessário considerar também o custo da produção que geralmente é maior com o uso de concentrados protéicos, proteína by-pass, gordura suplementar e feno de alta qualidade.

## CONCLUSÕES

A tendência do uso de silagens para alimentação animal é crescente no mundo inteiro, devido principalmente a expansão da cultura do milho que é extremamente adaptada a ensilagem e às possibilidades de mecanização de todo o processo de produção de silagem, com redução do uso de mão-de-obra, em relação a outras formas de conservação de forragem.

A ensilagem tem conquistado mais espaço em relação à fenação devido à melhor adaptação do primeiro processo (menores perdas) às condições climáticas de verão.

O consumo voluntário das silagens é função do tipo de fermentação ocorrida no silo e da qualidade do volumoso (matéria prima) ensilado, sendo fatores importantes, juntamente com o custo do volumoso e do concentrado e do tipo de animal que fará uso destes alimentos, para a decisão do planejamento da atividade leiteira, do ponto de vista nutricional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHBELL, G. Basic principles of preservation of forage, by products and residues as silage or hay. A Summary of a course given at EMBRAPA, São Carlos, SP, Brazil. **Agric. Res. Org.**, The volcani Center, Bet Dagan, Israel, 1994. 58p.
- CRUZ, G.M.; VILELA, D. Avaliação da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) para produção de leite. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.26-35, 1986.
- DERESZ, F.; FERNANDES, A.M.; MATTOS, L.L. et al. Utilização da soja-grão crua na alimentação de vacas leiteiras de alta produção. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.113-124, 1996.
- HARRIS, JR, B.; VAN HORN, H.H.; MANOOKIAN, K.E. et al. Sugarcane, silage, sodium hydroxide – and steam pressure – treated sugarcane bagasse, corn silage, cottonseed hulls, sodium bicarbonate, and *Aspergillus oryzae* product in complete rations for lactating cows. **J. Dairy Science**, v.66, n.7, p.1474-1485, 1983.
- JONES, G. Ingestão de matéria seca e produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE, 3, 1997, Belo-Horizonte. **Anais ...** São Paulo: FMVZ/USP, 1997. p.6-9.
- KOLVER, E.S., MULLER, L.D. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **J. Dairy Science**, v.81, n.5, p. 1403-1411, 1998.
- McCULLOUGH, M.E. Silage – some general considerations. In: FERMENTATION OF SILAGE-A REVIEW. Ed. M.E. Mccullough. **National Feed Ingredients Association**, Des. Moines, Iowa, 1978, p.1-26.
- PAIVA, J.A.J.; MOREIRA, H.A.; CRUZ, G.M. et al. Cana-de-açúcar associada à uréia/sulfato de amônio como volumoso exclusivo para vacas em lactação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.20, n.1, jan/fev, p.90-99, 1991.
- PAIVA, J.A.J.; CRUZ, G.M.; CARVALHO, M.R. et al. Efeito de dois níveis de concentrado no período inicial da lactação sobre a produção de leite e a eficiência reprodutiva. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.21, n.1, p.67-77, 1986.
- VILELA, D. Aditivos para silagens de plantas de clima tropical. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p 73-108.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O.F. et al. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagens de coast-cross. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.25, n.6, p. 1228-1244, 1996b.

VILELA, D.; MELLO, R.P.; VILLAÇA, H.A. et al. Efeito da cama de aviário e da uréia na ensilagem do milho, sobre o desempenho de vacas na lactação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.57-68, 1986.