

## SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

*Edson Mauro Santos<sup>1</sup>; Anderson de Moura Zanine<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Zootecnista, Mestre em Zootecnia, Doutorando em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, bolsista do Cnpq. Av. Olívia de Castro, n. 45, 36570-000, Clélia Bernardes, Viçosa, MG. E-mail: edsonzootecnista@yahoo.com.br

### RESUMO

A ensilagem é um processo de conservação de forragem que tem como objetivo final preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. No processo, basicamente, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas à conservação. Assim sendo, o baixo custo de silagem de capim, aliado à sua alta produtividade principalmente no período das águas, justificam o seu uso, desde que se utilizem as técnicas de confecção adequadas, bem como aditivos apropriados, no sentido de se reduzirem às perdas e melhorar a qualidade das silagens.

**Palavra-chave:** *aditivos, capim, conservação, silo.*

### GRASS OF SILAGE TROPICAL

### ABSTRACT

The ensilage is a process of forage conservation that aims to preserve forage of high nutritional value with the minimum losses. In this process, basically, soluble carbohydrates are converted in organic acids by the action of microorganisms; which finding ideal environment proliferate and create appropriate conditions to the conservation. Thus, the low cost of grass silage, and the surplus production in the favorable period, justified its use, since appropriate techniques, as well as appropriate addictive are used, with the objective of reducing losses and improving the quality of the silages.

**Key words:** *addictive, conservation, grass, silo.*

## INTRODUÇÃO

O processo de ensilagem é uma alternativa muito empregada nos sistemas de criação animal. Consiste na preservação de forragens úmidas, recém-colhidas ou pré-secadas, com elevado valor nutritivo, para serem administradas nas épocas de escassez de alimentos. O Brasil se caracteriza por uma forte sazonalidade climática e apresenta basicamente duas épocas distintas, uma de elevada e outra de reduzida precipitação pluviométrica. As gramíneas de clima tropical utilizada nas pastagens brasileiras perdem sua qualidade e produzem muito menos nas épocas de déficit hídrico e de baixas temperaturas. Todos estes fatores justificam o emprego da técnica de ensilagem.

A preservação dos alimentos, por meio da ensilagem deve-se à produção de ácidos orgânicos, principalmente o ácido láctico, a partir de açúcares solúveis, o que promove redução do pH e, conseqüentemente, inibição de microrganismos deletérios indesejáveis. Este processo ocorre em condições de anaerobiose, de modo que se requer uma boa compactação e vedação dos silos (MCDONALD, 1981).

As características das forrageiras que favorecem uma boa fermentação são: o alto teor de matéria seca, a microflora epifítica e, principalmente, a quantidade de carboidratos solúveis. O milho e o sorgo são as duas gramíneas mais apropriadas para serem ensiladas, devido ao seu alto teor de carboidratos solúveis e alta produção de matéria seca. Todavia, alguns trabalhos têm mostrado que capins podem ser aproveitados, desde que se empreguem técnicas de pré-murchamento e aplicação de aditivos (ZANINE et al. 2006).

Assim sendo, o escopo dessa revisão abordará o potencial das gramíneas tropicais para produção de silagens.

## O PROCESSO DE ENSILAGEM

Ensilagem é o método de preservação para a maioria das forragens. É baseado na conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente lactato, por bactérias ácido-láticas (BAL). Como resultado, há redução do pH e o material, ainda úmido, torna-se livre da ação de microrganismos danosos. As bactérias ácido-láticas são gram-positivas, não apresentam mobilidade nem produzem esporos, são catalase negativas. O produto final da fermentação é o ácido láctico, entretanto, alguns grupos produzem quantidade considerável de CO<sub>2</sub>, etanol e outros metabólitos, sendo estas denominadas de heterofermentativas. Particularmente, *Lactobacillus plantarum* são os maiores fermentadores da silagem (OHMOMO et al. 2002). Embora, os *Lactococcus* sejam muito importantes no estágio inicial de fermentação, na manutenção de um ambiente ácido, posteriormente, tornam-se os lactobacilos predominantes.

## AS FASES DO PROCESSO DE ENSILAGEM SÃO AS SEGUINTE:

- **Fase aeróbia:** ocorre durante o enchimento e se prolonga até poucas horas depois do fechamento do silo. A elevada concentração de O<sub>2</sub> favorece o crescimento de microrganismos aeróbicos, como fungos, leveduras e algumas bactérias. A atuação destes microrganismos, juntamente com o processo respiratório da planta, promove redução do O<sub>2</sub> e dá início a segunda fase.

- **Fase de fermentação ativa:** nesta fase há queda acentuada do pH da silagem devido à formação de ácidos orgânicos, a partir de açúcares. Inicialmente, atuam enterobactérias e bactérias heterofermentativas, posteriormente, tornam-se dominantes as homofermentativas. Esta fase se prolonga até que o pH caia para valores abaixo de 5,0.

- **Fase de estabilidade:** O pH ácido da silagem e a condição de anaerobiose conservam a mesma até o momento da abertura do silo. Nesta fase, somente as bactérias ácidas lácticas se encontram em atividade, porém muito reduzida.

- **Fase de descarga:** ocorre por ocasião da abertura do silo, e a exposição de elevadas concentrações de  $O_2$ , normalmente favorece o crescimento de fungos e leveduras. É chamada de estabilidade aeróbia, a propriedade de inibição da proliferação de fungos e leveduras, após o contato com o  $O_2$ .

No estágio inicial de fermentação, lactococcus como o *Lactococcus lactis*, *Enterococcus faecalis*, *Pediococcus acidilactici*, *Leuconostoc mesenteroides*, e lactobacilos como os *Lb. plantarum*, *Lb. Cellobioses* crescem juntamente com microrganismos aeróbicos, como as leveduras, fungos e bactérias aeróbicas, devido à presença de ar entre as partículas das plantas. Ao mesmo tempo, ocorre o processo de respiração das plantas. Para promover a fermentação um ambiente anaeróbio é formado, tornando predominante a população de BAL (bactérias ácido-láticas). As BAL envolvidas são predominantemente Lactococos e lactobacilos. No estágio final da fermentação, lactobacilos tornam-se predominantes, devido à sua tolerância à acidez do meio. Não obstante, as BAL nas silagens são bem diversificadas, dependendo das propriedades dos materiais das plantas, tecnologia de ensilagem e

tipo de silo. Geralmente, ocorre a mudança de predominância na silagem em seu estágio final de fermentação, de lactococos para lactobacilos, mas pode ocorrer predominância de lactococos em alguns casos (OHMOMO et al. 2002).

As mudanças químicas gerais em silagens, como resultado de enzimas bacterianas e das plantas, são a conversão de carboidratos em outros componentes, como ácidos orgânicos e gases, bem como a quebra parcial da proteína que resulta na formação de estruturas não-protéicas. Estas mudanças que ocorrem resultam da interação de um número de espécies de bactérias e são muito influenciadas pela quantidade e tipo de substrato (McDONALD et al. 1991)

#### FATORES QUE AFETAM O VALOR NUTRICIONAL DA SILAGEM – CONTROLE DE PERDAS

As perdas de um alimento ensilado podem ser quantificadas através do desaparecimento de matéria seca (MS) ou energia durante o processo de ensilagem. As perdas de energia são proporcionalmente menores que as perdas de MS. As principais fontes de perda de energia são originadas pela respiração residual durante o enchimento do silo e imediatamente após a sua vedação; tipo de fermentação no interior do silo; produção de efluente; "fermentação" secundária durante o período de armazenagem; e a deterioração aeróbia durante a retirada de forragem do silo. Essas perdas em conjunto podem atingir valores de 7 a 40% (MCDONALD et al. 1991).

Recomendações para uma silagem de bom valor nutricional, segundo Ohmomo et al. (2002):

- Conteúdo de matéria seca: 35-40%;
- Conteúdo de açúcar no material: maior que 2%;
- Alta densidade e rápido fechamento do silo;

- Temperatura de estocagem: abaixo de 25<sup>o</sup>C;
- Presença de bactérias ácido lácticas homofermentativas.

### Conteúdo de matéria seca

Segundo EVANGELISTA et al. (2004), os capins apresentam baixo teor de matéria seca, alto poder-tampão e baixo teor de carboidratos solúveis nos estágios de crescimento em que apresentam bons valores nutritivos, colocando em risco o processo de conservação por meio da ensilagem, devido às possibilidades de surgirem fermentações secundárias. Bactérias do gênero *Clostridium* são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura. Estas bactérias são responsáveis por grandes perdas, pois produzem CO<sub>2</sub> e ácido butírico em vez de ácido láctico.

A técnica de pré-murchamento possibilita aumentar o teor de matéria seca dos capins antes da ensilagem. O tempo de secagem do material no campo é dependente das condições climáticas da região, principalmente intensidade de radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura.

SILVA et al. (2002) avaliaram o efeito do pré-murchamento sobre silagens de capim tifton-85. Observaram que os conteúdos de MS variaram de 37,7 a 63,9% nas silagens, sendo que tal fato, dificultou a compactação, comprometendo a adequada fermentação e produção de ácido láctico. Os valores de pH variaram de 4,7 a 5,7 na abertura dos silos, sendo os mais baixos (P<0,05) relacionados às silagens com menores conteúdos de MS. Os valores de pH aumentaram (P<0,05) com a exposição das silagens ao ar, registrando-se variação de 7,0 a 8,5 nas amostras colhidas aos 30 dias da abertura dos silos. Silagens com alta MS, em condições anaeróbicas são estáveis em pH mais

elevados, pois o controle do crescimento das bactérias indesejáveis ocorre devido ao aumento da pressão osmótica, mas a presença de oxigênio acarreta o desenvolvimento de microrganismos deletérios, resultando em deterioração e aumento de pH. Foi observado a presença de *Listeria* spp (*L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. grayi* e *L. monocytogenes*) em 65,6% das amostras de silagem avaliadas. Vale salientar, que 10% das amostras de silagem analisadas foram positivas para *Listeria monocytogenes*, que é a mais patogênica das bactérias do gênero.

O número de fungos e leveduras aumenta drasticamente durante o período de pré-murchamento, de maneira que esta técnica, além de seus benefícios, pode resultar em crescimento de microrganismos indesejáveis, bem como redução da estabilidade aeróbia de silagens (JONSSON & PAHLOW, 1984).

EVANGELISTA et al. (2004), avaliando o efeito do pré-murchamento de capim Marandu sobre a qualidade da silagem, verificaram que o tempo de 3 horas foi suficiente para elevar o teor de matéria seca até 45%. Na ocasião do pré-murchamento, a temperatura variou entre 18 e 31<sup>o</sup>C e a umidade do ar foi em média 74%. Considerando que é comum na época ideal de corte das forrageiras um dia ou apenas algumas horas de sol aberto, seguido de dias chuvosos consecutivos, essa característica de rápida perda de umidade se traduz em uma característica interessante do capim Marandu.

Alguns aditivos podem ser empregados com a finalidade de elevar o teor de MS de silagens de capim. Segundo IGARASI (2002), o ingrediente usado como aditivo nas silagens de capim deve apresentar alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa palatabilidade, além de fornecer carboidratos para

fermentação. Devem ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

GONÇALVES et al. (2004) avaliaram o efeito da adição de subprodutos do processamento da goiaba e da acerola em silagem de capim Elefante. A adição do subproduto da acerola proporcionou elevação da ordem de 11,35 unidades percentuais nos teores de MS das silagens quando os níveis de adição variaram de 0 a 20% ( $P < 0,05$ ). Aumentos nos teores de MS foram de 0,55 pontos percentuais para cada 1% de adição de subproduto da acerola. Além de elevar o teor de matéria seca, estes subprodutos proporcionaram aumento no teor de proteína bruta, quando comparados com a silagem sem aditivos. ZANINE et al. (2005a) avaliando a silagem de capim elefante com níveis de farelo de trigo observaram aumentos em torno de 100% na MS quando utilizou-se 30% de farelo de trigo, além da redução da fibra em detergente neutro em torno de 20%. Esses mesmos autores observaram redução nas perdas por efluentes de 28,83% para 1,15% (ZANINE et al., 2005b).

BERGAMASCHINE et al. (1998) estudando os efeitos da adição de resíduo de milho combinado com culturas microbianas sobre a silagem de capim-tanzânia, observaram aumentos nos teores de matéria seca proteína bruta e na digestibilidade da matéria seca, além da redução no pH e conteúdo de  $\text{NH}_3$ . Os resultados deste experimento estão na tabela 1 e reforçam a importância da redução do teor de umidade do capim a ser ensilado, com vistas em melhorar a qualidade da silagem. É interessante ressaltar que este aditivo não aumenta a quantidade de carboidratos solúveis, tornando-se evidente que a melhoria na qualidade da silagem deveu-se à redução no teor de matéria seca da mesma.

**Tabela 1.** Teores de carboidratos solúveis (CHOS), matéria seca (MS), proteína bruta (PB), amônia ( $\text{NH}_3$ ), pH e digestibilidade da matéria seca (DMS) em silagens de capim-tanzânia com diferentes níveis de resíduos de milho (RM)

RM (%)	CHOS (%)	MS (%)	PB (%)	$\text{NH}_3$ (%)	pH	DMS (%)
0	3,15 a	21,32 a	4,841 a	28,54 a	4,66 a	32,93 c
5	3,02 a	22,87 a	6,60 a	28,54 a	4,64 a	40,58 b
10	3,20 a	25,93 a	8,02 a	16,78 a	4,31 a	43,62 a

Fonte: BERGAMASCHINE et al., (1998).

### Tamanho da partícula e compactação

O processamento físico, por meio da picagem e esmagamento pode melhorar o processo de conservação da silagem, permitindo melhorar a acomodação do material dentro do silo e diminuir a fase aeróbia (IGARASI, 2002).

O tamanho da partícula e a compactação do material no silo influenciam diretamente a qualidade da fermentação, pois um material com tamanho ideal de partículas e bem compactado resulta em um ambiente anaeróbio, fundamental para o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas. Segundo NUSSIO et al. (2002) em situações onde a redução do tamanho de partículas é limitada pelas colhedoras de forragem, este é o fator mais determinante da densidade final de silagens.

IGARASI (2002) observou uma relação inversa entre o tamanho das partículas e a densidade de silagem, sugerindo que quanto menor o tamanho das partículas maior a densidade. Todavia, também foi observado que partículas muito pequenas aumentam a perda por efluentes, observadas por meio da elevação da condutividade elétrica.

A redução do tamanho de partícula poderia ser favorável ao processo de fermentação, por facilitar a compactação da massa ensilada. De

acordo com MCDONALD et al. (1991), o tamanho de partícula inferior a 20-30 mm pode favorecer a disponibilidade de carboidratos solúveis (CS) e, conseqüentemente, estimular o crescimento das bactérias lácticas. No entanto, a redução do tamanho de partícula da forragem, associada ao maior grau de compactação, pode contribuir para aumentar as perdas por efluente em forragens com menor teor de MS (LOURES, 2000; NUSSIO et al. 2002; IGARASI, 2002). A produção de efluente representa perdas de valor nutricional e risco de poluição ambiental, que podem ser evitados com a utilização de forragens emurchecidas.

O teor de matéria seca também um dos fatores que afetam grandemente o tipo de fermentação e a conservação da massa ensilada, cujos valores ideais devem se situar entre 26% e 38% (MCDONALD et al. 1991). Teores maiores de umidade favorecem o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium*, produtoras de ácido butírico, além de aumentar as perdas de nutrientes pela liberação de efluentes. Entretanto, uma forragem muito seca torna difícil a compactação e eliminação do ar.

Um dos principais objetivos de uma boa compactação é manter o ambiente anaeróbio. Além de estimular fermentações indesejáveis, a presença de oxigênio em silagens acarreta aumento da temperatura. Em temperaturas acima de 30°C, há um estímulo à ação de bactérias ácido-butíricas. Geralmente, a presença de oxigênio afeta diretamente a temperatura dentro do silo, devido à aceleração do metabolismo.

Revisando a literatura, NUSSIO et al. (2002) verificaram que no caso de forragens pré-emurchecidas é mais difícil compactar a massa e controlar as perdas por gases, e a extensão de fermentação é fortemente influenciada pelo grau de emurchecimento. Ao elevar-se o teor de MS, em

geral, ocorre elevação do pH e diminuem-se as produções de ácido acético e propiônico e a proporção de nitrogênio amoniacal. Silagens com aproximadamente 30% de MS são as que apresentaram maiores teores de ácido láctico, sendo mais instáveis com o aumento da MS.

### **Presença de bactérias ácido-láticas**

A presença de bactérias ácido-láticas homofermentativas é extremamente necessária em silagens. A geração de CO<sub>2</sub> resulta em perda de carbono, ou seja, perda de nutrientes dos materiais das plantas. Portanto, bactérias homofermentativas, como *Lactobacillus plantarum*, são desejáveis no processo de fermentação de silagens. BAL estão geralmente presentes em gramíneas e culturas anuais, todavia, há uma variação nas espécies e número de BAL de acordo com as diferentes plantas, solos e estações do ano. A maioria dos inoculantes é composta de bactérias homofermentativas. A eficiência de um inoculante depende da quantidade de bactérias presentes, bem como do teor de açúcar do material. Materiais com menos de 2% de açúcar, inoculados com inoculantes que contenham menos de 10<sup>5-6</sup> UFC dificilmente resultarão em silagem de boa qualidade (OHMOMO et al. 2002).

MEESKE & BASSON (1998) avaliaram o efeito de inoculantes contendo *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* e *Lactobacillus plantarum*, sobre silagem de milho não verificaram efeito de inoculantes compostos de BAL sobre o pH e a produção de ácido láctico em silagem de milho. Segundo os autores, a elevada concentração de bactérias ácido-láticas antes da ensilagem (microflora epifítica), quando comparados aos valores do número destas bactérias no material ensilado, levaram a tais resultados. A quantidade de bactérias do gênero *Clostridium* presentes em

maior número no tratamento sem inoculantes, não resultou em diminuição do teor de proteína bruta da silagem não tratada, de modo que não foi detectada a formação de ácido butírico. Os resultados sugerem que houve efeito pouco acentuado de inoculantes bacterianos sobre a silagem de milho.

SILVA (2001) verificaram que as plantas de milho e sorgo apresentam altas concentrações iniciais de bactérias ácido-láticas (em torno de  $10^6$  UFC/g), demonstrando também que este grupo de bactérias tornou-se dominante em relação aos outros grupos estudados. Ao final do primeiro dia de fermentação, notou-se que a população de BAL aumentou nas duas silagens, apresentando valores acima de  $10^8$  e  $10^7$  UFC/g de silagem de milho e sorgo, respectivamente. Este aumento inicial rápido da população de BAL está associado à queda do pH e a uma elevada produção de ácido láctico. Plantas de milho e sorgo, geralmente apresentam alta quantidade de carboidratos solúveis e, portanto, resultam em silagens de melhor qualidade do que silagens de capim, que apresentam teores reduzidos.

Na tabela 2 pode ser observado o efeito de inoculantes bacterianos sobre a silagem de milho. E na Tabela 3 podem ser observados os efeitos do uso de inoculantes microbianos sobre silagem de sorgo. Verifica-se que a adição de inoculantes não melhorou a qualidade da silagem, demonstrando que silagens de milho e sorgo bem elaboradas são naturalmente de boa qualidade.

**Tabela 2.** Efeito de inoculantes bacterianos (log ufc/g) em silagem de milho.

Dias após ensilagem	BAL	<i>Enterobacter</i>	Leveduras	Fungos	<i>Clostridium</i>
Controle					
0	9,3	5,1	2,6	2,0	3,0
1	>10,5	4,5	2,6	2,1	2,5
2	>10,5	4,5	2,3	2,0	2,5
4	>10,5	4,0	2,0	2,0	0,9
10	>10,5	3,9	1,9	1,9	0,9
95	7,6	2,1	2,1	NE	0,6
Inoculante					
0	9,3	4,5	2,3	2,3	0,6
1	>10,5	4,5	2,0	2,1	0,3
2	>10,5	4,0	2,0	2,0	0,3
4	>10,5	4,0	1,9	1,9	NE
10	>10,5	3,9	1,7	1,7	NE
95	>10,5	4,6	2,6	2,6	NE

MEESKE e BASSON (1998).

**Tabela 3.** Efeito do uso de inoculantes microbianos sobre silagem de sorgo.

Variáveis	Sem Inoculante	50% do recomendado	Recomendado	50% > recomendado
pH	3,8	3,8	3,8	3,8
MS (%)	19,8	23,7	22,6	21,7
PB (%)	8,0	7,83	7,5	8,3
FDN (%)	68,8	66,4	71,0	68,2
FDA (%)	44,9	44,3	45,7	44,0

Fonte: MARTINS et al. (2002).

MEESKE et al. (1999) avaliando o efeito de inoculantes contendo *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus faecium* e *Pediococcus acidilactici*, com  $10^6$  UFC, sobre silagem de *Digitaria eriantha*, verificaram que as silagens tratadas sofreram queda de pH mais rápida que a observada no grupo controle, além de apresentarem teores mais elevados de ácido láctico. Diferentemente do milho, os capins, principalmente os de clima tropical, apresentam teores reduzidos de carboidratos solúveis. Por esta razão, estas espécies respondem mais ao uso de inoculantes. Outra observação importante é que, após nove dias de ensilagem, os pHs das silagens controle e

tratadas foram 5,73 e 4,14, respectivamente. A queda menos acentuada e mais lenta do pH do grupo controle permitiu o crescimento das bactérias do gênero *Clostridium*.

Conforme pode ser observado na tabela 4 a quantidade de BAL foi maior na silagem tratada, enquanto que o número de enterobactérias, fungos leveduras foi reduzido, devido ao uso de inoculantes. Os autores atribuíram estes resultados à maior quantidade de ácido láctico nas silagens tratadas, que teriam inibido o crescimento de enterobactérias, fungos e leveduras. Em ambos tratamentos, a quantidade de fungos e leveduras aumentou drasticamente após a abertura do silo.

**Tabela 4.** Número de bactérias (Log ufc/g) em silagem de *Digitaria eriantha*

Dias após ensilagem	BAL	<i>Enterobacter</i>	Leveduras	Fungos	<i>Clostridium</i>
Controle					
0	1,6	5,2	6,5	4,8	0,7
1	5,8	7,1	5,1	4,3	0,5
2	6,4	5,7	5,1	4,1	0,7
5	7,1	4,1	5,7	4,0	1,0
9	7,5	6,3	4,2	3,2	1,9
44	7,2	NE	3,2	2,0	2,0
Inoculante					
0	3,7	4,3	5,1	4,0	1,1
1	7,7	6,1	5,0	3,2	0,4
2	8,0	5,1	4,1	3,0	0,6
5	8,2	2,7	4,0	2,9	0,2
9	8,1	4,0	4,8	NE	0,4

MEESKE et al. (1999).

Segundo DRIEHUIS et al. (2000) os principais objetivos do uso de bactérias homofermentativas em silagens são os de reduzir o risco de proliferação de bactérias do gênero *Clostridium* e de melhorar o valor nutritivo das mesmas. Todavia, os aditivos podem ser empregados com a função de melhorar a estabilidade aeróbia das silagens, por meio da inibição do crescimento de fungos e leveduras.

Com o propósito de testar o efeito de *Propianibacterium acidipropionici* como inoculante bacteriano sobre silagens, FILYA et al. (2004) realizaram um experimento e observaram que esta espécie é eficiente na redução do número de leveduras e fungos de silagens, conseqüentemente, melhorando a sua estabilidade aeróbia. Entretanto, não se mostrou tão eficiente no estímulo à produção de ácido láctico e no aumento da população de *Lactobacillus*, quando comparado a inoculantes que continham *Lactobacillus buchneri*.

Grande parte dos aditivos inoculantes apresenta em sua formulação uma associação de bactérias lácticas e enzimas derivadas de subprodutos microbianos. Microrganismos como os dos gêneros *Bacillus* e *Aspergillus* produzem celulasas, hemicelulasas, amilases, glicoamilases e proteases que podem promover a digestão de carboidratos estruturais e não estruturais como no caso do amido, produzindo açúcares solúveis utilizados como substrato para a fermentação láctica (PATRIZI et al. 2004).

PATRIZI et al. (2004) testaram três aditivos biológicos comerciais, denominados de B, C e D em silagem de capim Elefante. O produto B continha *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*, o C, não apresentava especificação de composição e o D, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Streptococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* e enzimas amilase e celulase purificadas. Os inoculantes foram aplicados em duas concentrações, a concentração 1 recomendada pelo fabricante e a concentração 2 sendo o dobro do recomendado. Conforme observado na tabela 5, apenas um dos aditivos foi eficiente em reduzir o pH, demonstrando que nem todos os microorganismos são fermentadores ativos para determinada espécie de capim.

Desta forma é evidente que se deve conhecer o ambiente e os microorganismos naturalmente presentes no meio. Concomitantemente, observou-se um aumento no teor de PB e uma redução no teor de lignina sugeriram que o tratamento que favoreceu uma melhor fermentação também melhorou a qualidade do material ensilado.

**Tabela 5.** Efeito de aditivos biológicos sobre o pH e matéria seca de silagens de capim Elefante.

Tratamento	pH	MS(%)	PB (%)	LIG(%)
A	5,01	24,00	6,61	7,52
B1	3,73	29,94	13,40	6,58
B2	4,07	31,32	12,09	5,12
C1	5,01	24,83	6,20	7,44
C2	5,03	26,83	6,65	7,76
D1	5,26	24,63	6,92	7,03
D2	5,35	25,68	7,17	7,89

Fonte: PATRIZI et al. (2004)

## POTENCIAL DE SILAGENS DE CAPIM

Os capins cultivados nas condições de clima tropical apresentam elevada produção nas épocas favoráveis e redução acentuada nas épocas desfavoráveis. Normalmente observa-se um excedente de forragem nas épocas das águas, que deveria ser conservado, para posterior fornecimento nas épocas mais secas do ano. Neste contexto, a ensilagem do excedente de capins pode ser um bom expediente para aumentar a oferta de matéria seca aos animais nas ocasiões desfavoráveis. Não obstante, como já visto, capins possuem um baixo teor de matéria seca e carboidratos solúveis, bem como um reduzido número de bactérias endógenas, de modo que sua utilização requer o emprego de técnicas que possibilitem o aumento do teor de matéria seca e o favorecimento das bactérias ácido-láticas.

O uso de espécies forrageiras graníferas, para produção de alimentos

conservados visando à alimentação de bovinos de corte em confinamento ou em períodos estratégicos de escassez de alimentos, é uma alternativa viável para a intensificação do sistema produtivo. Gramíneas graníferas, como milho e sorgo, têm sido largamente utilizadas para produção de silagem. No entanto, o custo elevado de produção destas silagens tem levado técnicos a buscar outras espécies, visando a reduzir o seu custo.

RESTLE et al. (2003) avaliaram o desempenho de bezerros confinados, recebendo silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*), tratadas ou não com inoculantes microbianos e silagem de milho e sorgo. Verificaram que o uso de inoculantes não alterou o desempenho dos animais, todavia observaram que a silagem de milho e sorgo promoveu um maior consumo e melhor desempenho que os animais que receberam silagem de capim. Os resultados são mostrados na tabela 6.

**Tabela 6.** Consumo de matéria seca diário (CMSD), conversão alimentar (CA) e ganho médio diário (GMD) de bezerros confinados recebendo silagem de capim papua sem inoculante (SPSI), silagem de capim papuã com inoculante (SPCI) e silagem de uma mistura de milho e sorgo (SMMS).

Variáveis	CMSD (kg/dia)	CA (CMSD/GMD)	GMD (kg/dia)
SPSI	5,12 b	6,28 a	0,818 b
SPCI	4,85 b	6,25 a	0,781 b
SMMS	5,56 a	5,30 b	1,001 a

Fonte: RESTLE et al. (2003).

Entre as características de fermentação o pH, isoladamente, parece ser o de menor importância, e a amônia como proporção do nitrogênio total correlaciona-se negativamente com a ingestão de silagem, assim como o teor de ácidos graxos voláteis e ácidos totais na silagem. O efeito da amônia é provavelmente indireto através de sua correlação com outros produtos da fermentação

que seriam os agentes causais. Em silagens de capim, a elevada umidade favorece a fermentação butírica e a liberação de amônia, afetando negativamente o consumo pelos animais.

O valor alimentício da silagem resulta do valor nutricional da forragem ensilada, do processo de fermentação dentro do silo e do manejo pós-abertura do silo. Para silagens de gramíneas, observa-se baixa ingestão, ineficiente utilização da energia e desbalanceado suprimento de aminoácidos. Essas limitações significam que a silagem de gramíneas não supre os requerimentos dos animais de alta produção sem suplementação, mas em alguns lugares e/ou épocas do ano é a única alternativa. Geralmente a ingestão de silagem é menor do que aquela observada tanto para forragem fresca como para o feno, apesar de alguns dados indicarem ingestão de MS similar entre silagem e forragem fresca. Durante a fermentação da silagem, parte da fração nitrogenada é degradada até peptídeos, aminoácidos e amônia, que são frações solúveis, rapidamente degradadas no rúmen com baixa eficiência de síntese de proteína microbiana em relação a dietas contendo forragens frescas ou feno, o que resulta em inadequado fluxo pós-ruminal de proteína (NUSSIO et al. 2002).

Um outro importante fator a ser considerado quando se trata de silagem de capim é o menor custo quando comparada com silagem de milho e sorgo ou outras fontes de suplementação volumosa. JOBIM et al. (2003) verificaram que silagem de capim elefante custou 60% menos do que silagem de milho, o que compensou a menor produção de leite observada, resultando, por fim em lucratividade semelhante.

Segundo MELLO (2002), citado por VILELA e CARNEIRO (2002) os custos de produção da silagem de capim Mombaça, quando

comparada com silagens de milho e sorgo, foram inferiores. A silagem de capim custou R\$ 81,82/t MS, enquanto que as silagens de milho e sorgo custaram, respectivamente, R\$ 116,67 e R\$ 10/t MS.

### **Silagem de cana-de-açúcar**

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma gramínea de grande importância, em todo o Brasil, devido à suas características agrônômicas, dentre elas a tolerância a períodos de estiagem e o alto potencial de produção de matéria seca e carboidratos por hectare. A confecção de silagem de cana-de-açúcar tem sido pouco usual, mas pode ser recomendada quando se deseja aproveitar a cana em seu estágio de maior valor nutritivo (época seca) para uso durante o ano todo (MOLINA et al. 2002).

Dentre as principais e desejáveis características da cana, merecem destaque: grande produção de forragem por unidade de área, resultando em baixo custo por unidade de MS produzida, sendo a produção coincidente com o período de escassez de forragem, relativa simplicidade no estabelecimento e manejo da cultura e manutenção do valor nutritivo durante o período de até seis meses após a maturação (Silva, 1993, citado por EVANGELISTA et al. 2002).

EVANGELISTA et al. (2002) testaram o efeito da adição de MDPS e casca de café sobre silagem de cana-de-açúcar e verificaram que, mesmo com a adição destes aditivos as silagens apresentaram elevado teor alcoólico e baixa concentração de proteína bruta. Os autores atribuíram estes resultados ao crescimento de leveduras anaeróbicas, favorecido pela concentração de carboidratos da cana-de-açúcar.

LIMA et al. (2002) não observaram efeito da adição de uréia e farelo de soja sobre o padrão de fermentação da cana-de-açúcar, com exceção para o nitrogênio amoniacal, que foi superior na silagem tratada com uréia. Todavia, a aplicação destes aditivos resultará em aumento no teor de proteína bruta das silagens, lembrando-se que este é um dos motivos pelos quais se aplicam fontes protéicas às silagens de cana.

VALVASORI et al. (1998) compararam o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com silagem de sorgo e cana-de-açúcar observaram que o tratamento com silagem de cana-de-açúcar apresentou produções de leite significativamente inferiores ao com silagem de sorgo granífero, apesar de o consumo de ração total, quanto à matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, ter apresentado valores muito próximos e estatisticamente semelhantes para todos os tratamentos.

ZANINE et al. (2005c) avaliando a adição de cana-de-açúcar (25 e 50%) em silagem de capim elefante, observaram aumento no valor de MS, melhoria da qualidade da fibra, redução do pH, amônia, aumento dos carboidratos solúveis e uma leve redução da proteína bruta. Embora, SANTOS et al. (2005) tenha observado perdas por gases e efluentes com a adição deste subproduto.

## CONCLUSÕES

As gramíneas de clima tropical se caracterizam pela alta quantidade de forragem produzida nas épocas das águas, com um excedente de produção que justifica o seu uso como silagem, desde que se empreguem técnicas adequadas de confecção e uso de aditivos.

O uso de inoculantes microbianos é uma estratégia viável, mas é necessário conhecer

bem a microflora epifítica e as características do material ensilado antes de ser empregado.

Os desempenhos animais inferiores observados para o fornecimento de silagem de capim quando comparada com silagens de milho e sorgo podem ser compensados pelos menores custos.

A silagem de cana, quando há um excedente ou por ocasião de queima de canaviais torna-se justificável, levando-se sempre em consideração a dificuldade de se alcançar um bom padrão de fermentação, além do teor reduzido de proteína bruta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMASCHINE, A.F.; ISEPON, O.J.; GUATURA, A.S. Efeitos da adição de resíduo de milho e da cultura enzimbacteriana sobre qualidade da silagem do capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. (CDROM)

DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S. J. W.H.O; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v. 56, p. 330-343, 2000. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00282.x>

EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A.; ABREU, J.G.; SANTANA, R.A.V.; SIQUEIRA, G.R. Silagem de cana-de-açúcar (*saccharum officinarum*) enriquecida com MDPS ou casca de café. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotecnica**, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.

FILYA, I.; SUCU, E.; KARABULUT, A. The effect of Propionibacterium acidipropionici, with or without Lactobacillus plantarum, on the fermentation and aerobic stability of wheat, sorghum and maize silages. **Journal of Applied Microbiology**, v. 97, p. 818–826, 2004. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02367.x>

GONÇALVES, J.S.; NEIVA, J.N.M.; VIEIRA, N.F.; OLIVEIRA FILHO, G.S.; LOBO, R.N.B. Valor nutritivo de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com adição de diferentes níveis dos subprodutos do processamento de acerola (*Malpighia glabra* L.) e de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agronômica**. v. 35, n. 1, p. 131-137, 2004.

IGARASI, M.S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum Maximum* Jacq. cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. Piracicaba, 2002. 132p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Universidade de São Paulo.

JOBIM, C.C.; SARTI, L.L.; SANTOS, G.T.; BRANCO, A.F.; CECATOS, U. Viabilidade Econômica do uso de silagem de capim elefante inoculada em substituição à silagem de milho para

vacas em lactação. In: XL REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFSM/Santa Maria-RS, 2003. CDROOM

JONSSON, A.; PAHLOW, G. Systematic classification and biochemical characterization of yeast growing in grass silage inoculated with *Lactobacillus* culture. **Animal Research and Development**, v. 20, p. 7-22, 1984.

LANGSTON, C. W.; WISEMAN, H.G.; GORDON, C.H.; JACOBSON, W.C.; MELIN, C.G. MOORE, L.A. chemical and bacteriological change in grass silage during the early stages of fermentation. **Journal Dairy Science**. p-397-402, 1960.

LIMA, J. A.; EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; SIQUEIRA, G.R.; SANTANA, R.A. Silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) enriquecida com uréia ou farelo de soja. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM.

LOURES, D.R.S. Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 67p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.

MARTINS, L.M.; FERNANDES, A.C.; VALEIRO, S.; CRISE, M.M.; ROSSI JUNIOR, P. Efeito do uso de inoculantes sobre o ph e composição bromatológica da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L.Moench). In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM

McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons. Chichester. p. 218, 1981.

MEESKE, R.; BASSON, H.M. The effect of a lactic acid bacterial inoculant on maize silage. **Animal Feed Science Technology**. v. 70, p. 239-274, 1998. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(97\)00066-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(97)00066-7)

MOLINA, L.R.; FERREIRA, D.A.; GONÇALVES, L.C.; CASTRO NETO, A.G.; RODRIGUEZ, N. M. Padrão de fermentação da silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) submetidas a diferentes tratamentos. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, 39., Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.60-83.

OHMOMO, S.; TANAKA, O.; KITAMOTO, H.K.; CAI, Y. Silage and microbial performance, old history but new problem. *JARQ* 36 (2), 59 – 71 (2002) <http://www.jircas.affrc.go.jp>.

PATRIZI, W.L.; MADRUGA JÚNIOR, C.R.F.; MINETTO, T.P.; NOGUEIRA, E. MORAIS, M.G. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 3, p. 392-397, 2004.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352004000300016>

RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANIA, I.L.; GONÇALVES, J.M.; PELLEGRINIS, L.G. Avaliação de silagem de capim papua (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. *Ciência Rural*. v. 33, n. 4, p. 749-756, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000400026>

RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, P.P.S.; CECON, P.R. Composição bromatológica de silagem de *Brachiaria decumbens* tratadas com inoculantes microbianos, em diferentes idades de corte. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; PARENTE, H.N.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C.C.; SOUSA, L.O.; PENTEADO, D.C.S. Quantificação de perdas e recuperação da matéria em silagem de capim-elefante (*pennisetum purpureum*) com cana-de-açúcar (*saccharum officinarum*). In: X REUNIÃO ANUAL DO CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFMS/Cuiabá-MS, 2005. CD ROM

SILVA, J.M.N.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; REIS, R.A.; VIEIRA, S.D.; COAN, R.M.; PEDREIRA, M.S.; BERNARDES, T.F. Ocorrência de *listeria* spp. nas silagens de tifton 85 com diferentes conteúdos de umidade. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFRRP/Recife-PE. 2002. CDROM

VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L.; ARCARO, J.R.P.; ARCARO JÚNIOR, I. Silagem de

cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal veterinary resouch animal Science**, v. 35, n. 3, p. 139-142, 1998.

VILELA, D. CARNEIRO, J. C. Ensilagem do excedente de pasto: uma alternativa para o manejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. **Anais...** UFV/Viçosa-MG. p. 331-350, 2002.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, O.P.; JOÃO ALMEIDA, J.C.C.; MONTEIRO, T.A. Perdas por gases, efluentes, recuperação da matéria seca de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de farelo de trigo. In: X REUNIÃO ANUAL DO CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFMS/Cuiabá-MS, 2005. CD ROM (a)

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, O.P.; JOÃO ALMEIDA, J.C.C.; MONTEIRO, T.A. Composição bromatológica de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com adição de farelo de trigo. In: X REUNIÃO ANUAL DO CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA. **Anais...** UFMS/Cuiabá-MS, 2005. CD ROM (b)

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; PARENTE, H.N.; FERREIRA, D.J.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C.C.; MONTEIRA, T.A. composição bromatológica em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). In: 42ª REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** SBZ/Goiânia-GO, 2005. CD ROM (c)

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; D.J.; PEREIRA, O.G.; ALMEIDA, J.C.C. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo.

**Revista Archivos de Zootecnia**. v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.