

A silagem e seus riscos

Duarte Vilela¹
Vânia Maria de Oliveira Veiga²

Introdução

A avaliação de qualidade de silagem vem ratificando a incansável procura de parâmetros que identifiquem os meios de se obter o melhor processo fermentativo da planta forrageira no silo. Contudo, poucos estudos apontam para as restrições provenientes da utilização de silagens na alimentação animal, assim como os riscos que o processo de ensilagem pode oferecer para o homem. O processo exige precauções, uma vez que envolve riscos de acidentes graves e até fatais, podendo ocorrer com qualquer operação executada com máquinas. Gases letais oriundos da fermentação no interior do silo, micotoxinas produzidas por fungos e poluentes, liberados quando a forragem apresenta umidade excessiva são os principais fatores de riscos apontados e que serão tratados neste Comunicado Técnico.

As fases do processo de fermentação e seus riscos

O processo de fermentação de uma planta forrageira envolve mudanças químicas e microbiológicas, e pode ser dividido em fases, como as ilustradas na Fig. 1.

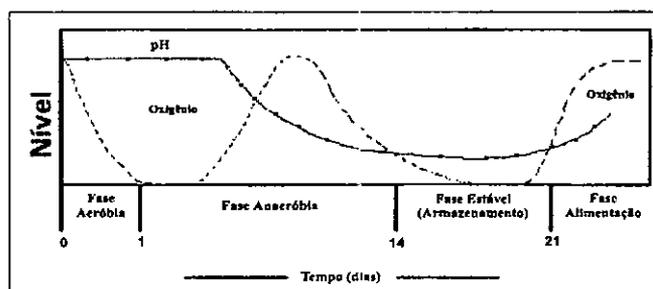


Fig. 1. Fases do processo de fermentação
Fonte: Adaptado de Roth & Underander (1995).

Durante a ensilagem, uma abundante micoflora acompanha a planta forrageira entre a lavoura e o silo. Na ausência de ar, essa micoflora é praticamente eliminada, favorecendo o crescimento de bactérias anaeróbias. Os açúcares são fermentados por bactérias anaeróbias transformando-as em ácidos orgânicos com redução do pH. Este é o processo que preserva a planta durante longos períodos de armazenamento.

A presença do ácido butírico na silagem é indesejável porque na sua formação ocorrem mudanças na qualidade do produto ensilado. Tem odor desagradável e penetrante, assemelhando-

¹ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Bairro Dom Bosco, 36038-330, Juiz de Fora - MG - Bolsista do



se ao de matéria em putrefação, o que pode até passar para o leite se os animais forem alimentados com esse material no momento da ordenha, principalmente quando ela for manual. As bactérias produtoras do ácido butírico, como as do gênero *Clostridium*, secretam enzimas proteolíticas que atuam sobre os compostos nitrogenados por meio de reações químicas, liberando amônia, gás carbônico e aminas, como a cadaverina, putrecina e histamina, produzindo silagens com cheiro e paladar desagradáveis, podendo até induzir intoxicação nos animais.

A fase aeróbia da fermentação é a mais crítica, começando após o corte da planta, continuando até que todo o oxigênio do meio esteja esgotado. Quanto maior este período, pior será a qualidade da silagem. Durante esta fase ocorre o processo de respiração celular da planta, resultando na transformação dos açúcares em dióxido de carbono, água e calor. Microorganismos aeróbios (fungos, leveduras e bactérias), presentes na planta, também usam açúcares para promover seu crescimento, predispondo a silagem a processos de aquecimento, escurecimento e perdas de energia e proteína. Durante a fase de alimentação, a presença de oxigênio também poderá interferir nas perdas, principalmente de energia. Respiração prolongada provoca elevação da temperatura para níveis acima de 38 °C, podendo comprometer a proteína da massa ensilada, tornando parte dessa proteína indisponível ao animal sob forma de nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido (NIDA), ou degradada em nitrogênio não-protéico, principalmente sob a forma de amônia (N-NH₃).

Os gases

Durante o enchimento do silo e até três semanas depois ocorre o pico da produção de gases letais pelo processo de fermentação. Neste período cuidados especiais devem ser reservados para evitar intoxicações aos operários que estão trabalhando, principalmente no caso de silos verticais (meia-encosta, aéreo, cisterna). Na Fig. 2 estão representados os ciclos de produção de gases no silo.

A fermentação da planta na fase aeróbia também produz dióxido de nitrogênio, substância letal cujo risco é maior quanto maior o teor de umidade da planta por ocasião da ensilagem. O nível de risco pode ser avaliado pelos danos que causa ao homem: destruição da mucosa pulmonar, podendo ocorrer pneumonia, e em concentração elevada pode causar a morte.

Em condições de excessiva umidade ou mesmo entrada de água de chuva no silo, e associada a níveis elevados de adubação nitrogenada, a ensilagem de gramíneas, principalmente o milho e o sorgo, podem acumular altos

níveis de nitrato. Durante a ensilagem o nitrato é convertido em nitrito e este, em ambientes úmidos, em óxido nítrico pelas bactérias aeróbias. Quando em contato com o ar, ele é oxidado a dióxido de nitrogênio, gás de cor marrom-avermelhado, as vezes confundindo com amarelo-avermelhado, mais pesado do que o ar e altamente tóxico, tanto para homens quanto para os animais.

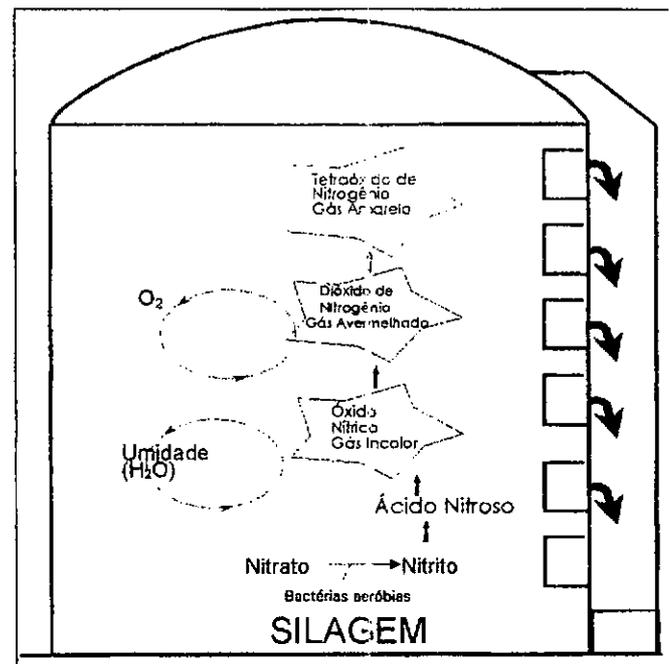


Fig. 2. Gases letais ao homem e aos animais, formados durante as primeiras três semanas de fermentação da planta no silo. Fonte: Adaptado de Crowford (1995).

O dióxido de carbono produzido normalmente em quantidades elevadas durante o processo de fermentação é inodoro, incolor, insípido e não é tóxico, mas é aproximadamente 53% mais pesado do que o ar. Isto provoca o deslocamento do ar das partes mais baixas do silo, reduzindo os níveis de oxigênio, podendo causar asfixia e tornar-se fatal para pessoas que entram nos silos, principalmente os verticais.

Precauções para reduzir os riscos desses gases devem ser tomadas ao abrir um silo. Em primeiro lugar deve-se antes verificar a presença de odores estranhos ou fumaça marrom-avermelhada na base do silo. No processo de ensilagem é também necessário garantir que o material esteja bem distribuído para evitar a necessidade da entrada de pessoas no silo durante ou logo após o seu enchimento. Abrir a porta superior do silo por alguns minutos pode-se evitar a intoxicação por certos tipos de gases.

Na fase de alimentação (Fig. 1), ao serem expostos ao oxigênio atmosférico, os fungos presentes nas silagens tornam-se ativos novamente. Nesta circunstância a qualidade do material é afetada com possibilidade também do aparecimento de toxinas nocivas ao homem e também aos animais.

Os efluentes

A ensilagem de forrageiras que apresentam teores acima de 65% de umidade, principalmente as de capim-elefante, aveia ou alfafa (75 a 82% de umidade), estão sujeitas ao apodrecimento devido ao ambiente favorável à produção de grande quantidade de ácidos indesejáveis, principalmente o butírico, e há perda de nutrientes pelos efluentes que escoam da massa ensilada. Entretanto, estes problemas podem ser reduzidos se a planta de milho ou de sorgo for ensilada no estágio ideal de umidade, ou seja, em torno de 65%. No caso do capim-elefante, da alfafa e da aveia, a pré-secagem deve ser feita até que atinjam esta umidade, lembrando-se que este procedimento pode dificultar a picagem e compactação, operações que, se não executadas corretamente, provocam perdas por mofo devido à presença de oxigênio no meio. Aditivos de silagem podem também reduzir os efeitos negativos da ensilagem de forrageiras com teores de umidade que não atendem às especificações técnicas. Os silos verticais são mais recomendados para forrageiras com umidade baixa, entre 40 e 60%, por amenizarem estas perdas. Os silos do tipo superfície não são recomendados quando as forrageiras apresentam baixos níveis de umidade.

Os efluentes da silagem são formados pelo suco celular da forrageira ensilada. Constituem o meio ideal para o crescimento de microrganismos que, por sua vez, consomem grande quantidade de oxigênio do meio, ou seja, apresenta elevada Demanda Biológica de Oxigênio (DBO). Quando lançado nos mananciais, este produto pode causar danos severos à flora e à fauna aquáticas, pois é um dos resíduos mais poluentes para a natureza, quando comparado com outros da agricultura convencional (Tabela 1).

Tabela 1. Os poluentes agrícolas e urbanos e os danos que causam.

Poluentes	DBO ¹ (mg O ₂ /L)
Efluente de silagem	90.000
Chorume de suínos	35.000
Urina de bovinos	19.000
Chorume de bovinos	5.000
Esgoto doméstico	500

¹ Demanda Biológica de Oxigênio
Fonte: Woolford (1978).

Há indicações de que a quantidade de efluentes produzidos por 300 t de silagem com alta umidade, ou seja, acima de 75%, é equivalente à DBO do esgoto de uma cidade com população de 80 mil pessoas (Woolford, 1978).

A produção de efluentes não só cria problema ambiental, como também representa perdas de matéria seca, que são proporcionais ao teor de umidade da planta ensilada. Grande

volume de efluentes é produzido nos primeiros três a quatro dias após a ensilagem. O teor de umidade da planta é o principal determinante desse volume. Outro ponto a considerar é a compactação, e neste particular os silos do tipo horizontal levam ligeira vantagem sobre os do tipo vertical. O tamanho da partícula não tem grande efeito sobre a produção de efluentes.

A composição química do efluente pode variar em função do tipo de planta ensilada e do processo de fermentação verificado no interior do silo. Os dados a seguir refletem a composição média do efluente produzido por uma silagem. O pH normalmente ácido com valor em torno de 4 ou menor; teor de matéria seca entre 1 e 10%; geralmente na ordem de 6%; contém cerca de 20% de substâncias nitrogenadas; 26% de minerais; o restante da sua composição são compostos orgânicos não-nitrogenados.

A garantia de que pelo menos 30% da matéria seca seja obtida na ensilagem pela escolha das forrageiras que normalmente apresentam este valor, por exemplo, o milho ou o sorgo, ou pelas técnicas que reduzem este teor, como a pré-secagem do capim-elefante, girassol, alfafa ou aveia, permite que se tenham silagens sem efluentes. Desta forma pode-se inferir que o teor de umidade é, inevitavelmente, o fator que mais afeta a produção de efluentes.

Os microrganismos

Altos níveis de microrganismos aeróbios presentes nas silagens causam mais danos quando são novamente expostos ao oxigênio na fase de alimentação. O nível de microrganismos aeróbios presentes na silagem é determinado pela presença deles na planta antes do corte, assim como do grau de desenvolvimento durante a fase aeróbia inicial.

Embora muitos fungos e leveduras possam sobreviver em ambientes com níveis de pH relativamente baixos, os meios ácidos restringem os seus crescimentos e pH igual ou menor que quatro proporciona silagens aerobiamente estáveis após a abertura do silo. Outros fatores também afetam a estabilização, como os ácidos orgânicos (acético, propiônico, butírico e, principalmente, o láctico) produzidos durante a fermentação, assim como os açúcares residuais e a temperatura ambiente.

A taxa de crescimento dos microrganismos aumenta exponencialmente com temperatura ambiente acima de 40 °C, significando que os silos abertos no verão apresentam perdas mais rápidas do que os abertos no inverno. A Tabela 2 ilustra os subprodutos da fermentação de uma silagem de milho típica e bem preparada.

Tabela 2. Perfil da fermentação de uma silagem de milho típica e bem preparada.

Perfil	Valores
Subprodutos (%)	
Ácido láctico	4 - 6
Ácido acético	< 2
Ácido butírico	< 0,1
Etanol	< 0,5
pH	3,8 - 4,2
Fração Nitrogenada (% N total)	
N-NH ₃	< 5
NIDA ¹	< 12
Microorganismo (UFC²/g silagem)	
Leveduras	< 100.000
Fungos	< 100.000
Bactérias aeróbias	< 100.000

¹ NIDA - Nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido

² UFC - Unidade formadora de colônia

Fonte: McDonald et al. (1996).

Principais síndromes clínicas derivadas da utilização de uma inadequada silagem de milho

Muitos bovinos se alimentam atualmente com silagem de milho, produto este que se caracteriza pela presença de uma flora bacteriana composta basicamente por algas e fungos. Quando em altas concentrações muitos destes microrganismos são patogênicos para os bovinos, por produzirem ações tóxicas ou infecciosas. O mecanismo de atuação no organismo do animal vai depender de vários fatores, como o sistema de alimentação, a patogenicidade dos microrganismos e a quantidade de alimento contaminado e ingerido. Normalmente, os alimentos contaminados fornecidos aos animais causam redução no consumo de alimentos, diminuem a taxa de crescimento, predispõem a doenças infecciosas e reduzem a eficiência das vacinas. São várias as ações desfavoráveis que podem ocorrer no organismo do animal no caso da ingestão de fungos e toxinas.

Aflatoxicose

Esta enfermidade é causada por cepas toxigênicas de fungos *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. As aflatoxinas são produzidas durante a armazenagem, quando o conteúdo de umidade e a temperatura são suficientemente altas, favorecendo o crescimento desses fungos.

As aflatoxinas provocam distúrbios orgânicos nos bovinos quando ingerem alimento contaminado por um longo período de tempo. A toxina, normalmente, é excretada pelo leite.

Os sinais da doença oscilam, podendo passar de uma simples inapetência até problemas de icterícia, apatia e enterite hemorrágica com ulceração. Dependendo da gravidade, pode provocar debilidade geral e morte.

Para comprovação da enfermidade, dentro de um período de sete dias, devem ser enviadas amostras do alimento para exames laboratoriais que vão identificar presença ou não de toxinas.

Micotoxicose

Intoxicação aguda ou crônica, causada pela ingestão de alimento contaminado com toxinas produzidas durante o crescimento de diversos fungos ou mofos saprofitos ou fitopatogênicos. As toxinas podem ser produzidas no próprio alimento. Algumas silagens, especialmente as preparadas com grãos, podem conter diversas espécies toxigênicas de mofos, que produzem micotoxinas, com propriedades tóxicas para os bovinos.

O tratamento deste tipo de intoxicação é ineficaz. Se atingidos, poucos animais se recuperam, mesmo quando eliminada a fonte de toxinas. Como os fungos toxigênicos estão presentes em todo lugar, o objetivo maior em relação a uma silagem de boa qualidade deve ser a prevenção da contaminação dos cereais. Umidade relativamente alta constitui requisito para o crescimento desses fungos; porém, a temperatura ideal para o seu crescimento e multiplicação varia consideravelmente.

Distúrbios nervosos e metabólicos

Os distúrbios nervosos e metabólicos, relativos à alimentação com silagem contaminada por fungos, são conseqüentes de um processo de acidose, necrose da córtex cerebral ou alcalose. O primeiro é originário de acidose do rúmen, com acúmulo de ácido láctico no sangue, e os sintomas da doença se caracterizam por transtornos da consciência, que vão desde um simples desequilíbrio locomotor, até o coma profundo. Na cetose, os transtornos metabólicos, como modificações na calcemia e magnesemia, são freqüentes no caso de absorção de toxinas micóticas.

A indigestão com alcalose do rúmen é conseqüência da utilização de silagens de má qualidade, com pH superior a 5,5. Nestas silagens está também presente uma quantidade elevada de nitrogênio amoniacal e de produtos alcalinos tóxicos, derivados da putrefação.

Em bovinos alimentados com silagem de má qualidade; com pH próximo à neutralidade ou alterados por umedecimento das camadas superficiais, é freqüente ocorrerem a indigestão com toxicose, a putrefação do rúmen e a ruminotoxemia.

As diarreias podem ser conseqüentes de transtornos que modificam a composição química e biológica do líquido ruminal, com produção de substâncias irritantes para o intestino, como o ácido láctico e metabólitos originários da degradação das proteínas.

Problemas reprodutivos

Abortos podem ocorrer em consequência da ação de fungos (*Aspergillus* sp.) presentes nas silagens. Os bezerros, filhos de vacas que ingeriram alimento contaminado, podem nascer com hipodisproteïnemia, pelo fato desses fungos causarem carência de proteínas no organismo. Este tipo de distúrbio não é comum nos bovinos.

Enfermidades da mama

É certo que algumas enfermidades da glândula mamária podem ser provenientes da ação de substâncias alergizantes ou anafiláticas, e especialmente de antígenos de origem bacteriana ou micótica, relacionados também com fermentações inadequadas nas silagens.

Alterações hormonais

Os fungos do gênero *Fusarium* produzem substâncias com atividade estrogênica, que provocam transtornos reprodutivos. Por isto, síndromes estrogênicas podem aparecer em animais alimentados com silagem de milho, porque este alimento contém fitoestrógenos.

Síndromes hemorrágicas

São freqüentes os casos de hemorragia intestinal em bovinos, principalmente bezerros alimentados com silagem de milho contaminado com o fungo *Fusarium* sp.

Restrições do uso de silagem na alimentação animal

O potencial da forrageira para garantir determinados níveis de produção animal depende, principalmente, da sua digestibilidade e do consumo. Geralmente o consumo mais do que a digestibilidade é afetado pelo método de conservação da forrageira na forma de silagem. A razão, ainda que não a única, é por causa dos subprodutos da fermentação no silo, e quanto mais atípicas aos índices apresentados na Tabela 2, maiores são os efeitos.

Algumas silagens de gramíneas, principalmente as de milho ou as de sorgo, apresentam teores de proteína bruta inferiores a 7-8%, expressos na matéria seca. Há redução da atividade microbiana no rúmen, quando o teor de proteína bruta do alimento encontra-se abaixo de 8%, com reflexo negativo no consumo de forragem e conseqüentemente na produção animal e na sua lucratividade.

Conclui-se que fornecer silagens aos animais durante períodos longos, como único alimento, pode comprometer o seu desempenho. Para otimizar o seu aproveitamento, explorando o potencial energético destes alimentos, deve-se recorrer à suplementação com fontes de alimentos

protéicos. Se a silagem for preparada com materiais de elevado conteúdo de grãos, como algumas variedades de milho ou de sorgo graníferos, e mesmo silagem de milho úmido (grão de milho ensilado), o problema pode ser agravado. Estas silagens conterão alto teor do amido, favorecendo o crescimento da flora microbiana ruminal amilolítica em detrimento da celulolítica, comprometendo ainda mais o requerimento de proteína na dieta. Em situações extremas, os animais ficam com as fezes ressecadas, param de ruminar, reduzem o consumo de silagem, ficam com o apetite alterado e conseqüentemente perdem peso ou reduzem a produção de leite.

Considerações finais

A prevenção é a melhor medida para se contornar os problemas levantados. Deve-se evitar ensilar forrageiras fora das técnicas preconizadas. Em casos extremos, enviar amostras suspeitas de contaminação para laboratórios credenciados. Como em qualquer situação, a amostragem deve ser representativa do alimento disponível para o animal. No percurso do silo até o laboratório, precauções devem ser tomadas para que a amostra não seja contaminada. O uso de alguns aditivos na ensilagem pode evitar estes problemas. Estes produtos têm a função específica de controlar o crescimento de fungos, reduzir rapidamente o pH do material ensilado e prolongar a estabilidade da silagem na fase de alimentação ou mesmo reduzir as perdas no silo.

Se confirmada a presença de micotoxinas na silagem, deve-se deixar de fornecê-la aos animais imediatamente.

Ao relatar os riscos provenientes da produção e utilização de silagem, independentemente do tipo de forrageira utilizada, não se tem a intenção de preocupar produtores que normalmente adotam essa prática, mas sim orientar e evitar possíveis problemas. Os casos relatados neste texto não são incomuns e literaturas normalmente relatam os aspectos positivos da silagem. Aqui foram citados os principais distúrbios do processo de fermentação, os problemas provocados pela ingestão excessiva de silagens contaminadas e as formas de evitá-los.

Literatura consultada

CROWFORD, E. A. Nitrate in forage crops and silage. Cornell University, 1995. 5 p. (Cornell Miscellaneous Bulletin, 37).

ENSMINGER, M. E.; OLDFIELDS, I. E.; HEINEMANN, W. W. Silage, haylage, high moisture grain. In: FEEDS and nutrition. 2. ed. Clovis: Ensminger Publishing, 1990. p. 331-361.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. I.; HENKEN, R. W. Relative susceptibility of forage to heat damage affected by moisture, temperature, and pH. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 56, n. 1, p. 137-143, 1976.

MCDONALD, P.; HENDERSON, N.; HERON, S. The biochemistry of silage. 2. ed. New York: John Wiley Sons, 1996. 326 p.

ROTH, G.; UNDERSANDER, D. Silage additives. In: CORN silage production management and feeding. Madison: Madison, American Society of Agronomy, 1995. 42 p.

WOOLFORD, M. K. The problem of silage effluent. *Herbage Abstracts*, Aberystwyth, v. 48, n. 10, p. 397-402, 1978.

Comunicado Técnico, 33



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Gado de Leite
 Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
 36038-330 Juiz de Fora – MG
 Fone: (32)3249-4700
 Fax: (32)3249-4751
 E-mail: sac@cnpqi.embrapa.br

1ª edição
 1ª impressão (2003): 500 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Mário Luiz Martínez
Secretária-Executiva: Inês Maria Rodrigues
Membros: Aloísio Torres de Campos, Angela de Fátima A. Oliveira, Antônio Carlos Côser, Carlos Eugênio Martins, Edna Froeder Arcuri, Jackson Silva e Oliveira, João Côser de Resende, John Furlong, José Valente, Marilce Teixeira Ribeiro e Wanderlei Ferreira de Sá

Expediente

Supervisão editorial: Angela de Fátima Araújo Oliveira
Tratamento das ilustrações e editoração eletrônica: Amaro Alves da Silva
Revisão de texto: Newton Luis de Almeida