

Alimentação animal

Altos teores de energia e rendimento tornam milho mais usado para silagem

João Luiz Pratti Daniel e Luiz Gustavo Nussio*

RODRIGO ALMEIDA



Silagens de qualidade dependem de colheita adequada e com velocidade, picagem, compactação, vedação de silo e manejo

TABELA 1 | EFEITO DA ESTRATÉGIA DE VEDAÇÃO NA PROPORÇÃO DE SILAGEM DETERIORADA, VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM E PRODUÇÃO DE LEITE

ITEM	LONA PRETA	LONA DUPLA FACE	LONA DE POLIAMIDA	LONA + COBERTURA C/ BAGAÇO DE CANA
Silagem visualmente deteriorada (%)	9,0	7,8	5,6	3,4
Digestibilidade in vitro da silagem (%)	57,9	60,4	59,4	61,5
Produção de leite ¹ (kg/d)	30,4	32,9	32,3	34,4

¹ Rações continham 51% de silagem e 49% de concentrados.

Fonte: Amaral, 2010.

Dentre as plantas forrageiras utilizadas para a alimentação animal, o milho é a mais empregada para produção de silagem, em virtude de seu teor elevado de energia por unidade de matéria seca e de sua alta produtividade. A facilidade de conservação e a boa aceitação por parte dos animais são características adicionais que promovem a adoção de silagem de milho em sistemas de produção ao redor do planeta. Durante o processo de conservação, a cultura do milho passa por transformações que acarretam perdas de nutrientes de diversas magnitudes. Elas ocorrem na colheita, na fermentação e após a abertura do silo, quando a silagem entra em contato com o oxigênio atmosférico.

A obtenção de silagens com alta qualidade depende de fatores diversos, tais como: colheita de plantas com maturidade adequada, velocidade da colheita, picagem, compactação, vedação do silo e manejo de retirada da silagem. Logo, silagens com alto valor nutritivo, livres de patógenos e toxinas e com estabilidade à exposição ao oxigênio são passíveis de ser obtidas se todos os pontos críticos citados forem executados com sucesso, culminando em baixas perdas de nutrientes (<15%) e aumento de eficiência produtiva. Ao contrário, falhas nestes processos podem levar a perdas de matéria seca superiores a 30%, resultando em silagens de custos elevados, baixo valor nutritivo e qualidade higiênico-sanitária reduzida.

O primeiro passo importante para o alcance de alta eficiência é ter noção da

magnitude das perdas potenciais. Nesse sentido, a contabilidade da entrada e da saída da forragem no silo é indispensável. Somente após conhecer a proporção da forragem que “desapareceu” durante a conservação é que o produtor se dispõe a tomar providências para corrigir os possíveis erros cometidos. A seguir, serão discutidas estratégias de contenção das perdas ao longo do processo de ensilagem da cultura do milho.

Tudo começa com o planejamento agrícola, que deve contemplar a adequação do sistema produtivo à base física da propriedade, escolha do material genético, tamanho do ciclo fisiológico, época de semeadura, preparo e correção do solo, adubação e controle de pragas. Ainda na fase de planejamento, deve-se decidir pelo serviço de colheita (próprio ou terceirizado), tipo e tamanho de silo, uso (ou não) de aditivos e estratégia de vedação. Em seguida, a operação de colheita deve ser feita quando as plantas apresentarem teores de matéria seca entre 32% e 35%, ponto de maturidade em que apresentam alto valor nutritivo e condições ótimas de ensilabilidade (umidade, carboidratos solúveis, população de bactérias lácticas).

A escolha da colhedora de forragem é, também, fundamental, pois não são raros casos em que o equipamento causa perdas de até 20% no campo, enquanto o aceitável é de, no máximo, 7%. A eficiência, nesta fase, está diretamente ligada ao modelo, manutenção e regulagem do equipamento, além do treinamento dispensado aos operadores. Para a picagem, recomenda-se

que as partículas tenham, em média, 1,5 cm (1 a 2 cm). Para se atingir essa meta, o produtor deve estar atento à frequência de afiação das facas, que deve ser diária. No Brasil, frequentemente, convivemos com problemas decorrentes de partículas longas demais. Forragem mal picada prejudica a compactação no momento da ensilagem, dificulta a homogeneização da ração e agrava a seleção dos ingredientes, no cocho, desbalanceando a dieta consumida pelos animais e aumentando o risco de distúrbios metabólicos (acidose ruminal). Silagens de milho bem picadas têm ao menos 80% dos grãos com algum grau de dano mecânico; as maiores partículas não devem exceder 2,5 cm.

Após a colheita, o material picado deve ser transportado, brevemente, até o silo. Para uma compactação eficiente da forragem em silos horizontais (trincheira, *bunker*, superfície), algumas normas devem ser atendidas:

- 1) a carga de forragem que chega ao silo deve ser espalhada em camadas com espessura máxima de 30 cm;
- 2) o peso do trator deve ser igual ou superior a 40% da massa de forragem que chega ao silo por hora de trabalho – exemplo: taxa de colheita de 10 toneladas/hora requer trator com peso igual ou superior a quatro toneladas;
- 3) a extensão de compactação deve ser igual ou superior ao tempo de colheita – exemplo: turno de colheita de 10 horas/dia requer turno de compactação igual ou superior a 10 horas/dia;
- 4) a taxa instantânea de compactação



Embora ainda incipiente, comercialização de silagens se estabelece, no Brasil, como oportunidade promissora

deve ser de um a três minutos/tonelada de forragem – exemplo: esforço de compactação maior que um minuto/tonelada.

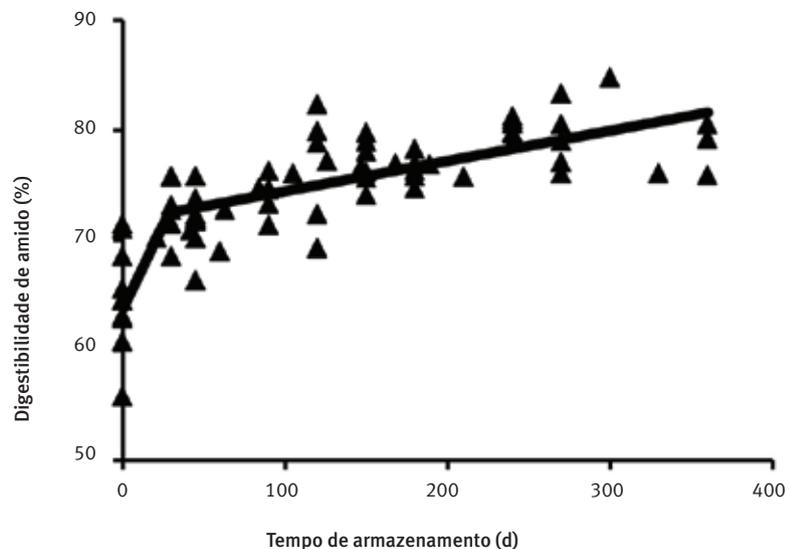
Ao final do enchimento, o silo deve ser vedado de forma a evitar ou diminuir a infiltração de ar e água para dentro da massa. No Brasil, a maior parte da silagem é armazenada em silos horizontais, que são mais propensos às trocas gasosas, em especial nas zonas superiores e próximas às paredes do silo. Em condições tropicais, em particular quando as estratégias de vedação não são eficientes, a silagem visualmente deteriorada pode atingir 9% da massa ensilada, sem contabilização das perdas invisíveis. Por outro lado, com procedimentos de vedação adequados, as perdas visuais podem ser reduzidas a 3% (Tabela 1). Além de reduzir o valor nutritivo, a deterioração diminui, também, a qualidade higiênica da silagem, aumentando os riscos de proliferação de microrganismos indesejáveis (incluindo patógenos) e de produção de toxinas (micotoxinas e compostos biogênicos), com impactos negativos no desempenho e na saúde dos animais. Além disso, alguns desses compostos toxigênicos podem ser excretados no leite, seguindo para o consumidor final.

Portanto, porções de silagens visualmente deterioradas não podem ser fornecidas aos animais e devem ser descartadas do painel do silo antes do descarregamento da silagem.

É de conhecimento comum que o valor nutritivo de silagens é, tipicamente, menor do que aquele da cultura fresca que a deu origem. Entretanto, pesquisas recentes com silagens de milho e com silagens de grãos de milho reportaram

aumento de digestibilidade da matéria seca quando as silagens são armazenadas por períodos longos. De acordo, vários produtores e técnicos de campo confirmam ter observado maior quantidade de grãos de milho nas fezes e queda na produção de leite quando as vacas passaram a receber silagens “novas”, ou seja, silagens fermentadas por períodos curtos. Provavelmente isto ocorre porque o aporte total de energia líquida consumida pelos

FIGURA 1 | EFEITO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA DIGESTIBILIDADE DE AMIDO DE SILAGENS DE MILHO



Fonte: Daniel et al., 2014.

animais diminui quando a silagem “nova” passa a compor a dieta, devido a menor digestibilidade desta silagem, comparativamente à silagem estocada por tempo mais longo.

Embora o abaixamento e a estabilização do pH de silagens ocorram entre três e sete dias, períodos entre 21 e 30 dias são amplamente divulgados como adequados para a estabilização da fermentação. Não obstante, vários trabalhos corroboram que a fermentação prossegue além de três a sete dias, com aumentos significativos nas concentrações de produtos de fermentação, por exemplo, amônia. Em silagens, a amônia é considerada produto de deaminação de aminoácidos. Como a atividade da maior parte das proteases provenientes de células vegetais é inativada pelo abaixamento de pH da massa ensilada, o aumento na concentração de amônia sugere proteólise microbiana, incluindo quebra da fração proteica constituinte do endosperma do grão. A matriz proteica que envolve os grânulos de amido em grãos de milho é composta primariamente de prolaminas e representa fator inibitório à digestão de amido.

De tal modo, diversos estudos reportaram aumentos significativos de digestibilidade de amido ao longo do armazenamento e, embora os ganhos sejam contínuos, os maiores benefícios ocorrem no primeiro mês de fermentação (Figura 1). Portanto, com vistas aos ganhos de digestibilidade da fração amido, recomenda-se estocar a silagem por no mínimo um mês. Ao contrário de culturas pobres em amido e ricas em proteína (por exemplo, alfafa, azevém, capins tropicais), a ocorrência de proteólise pode ser considerada menos negativa em silagens de milho e de grãos de milho com alta umidade. Em silagens de grãos úmidos ou planta inteira de milho, as concentrações de proteína solúvel e amônia apresentam correlação positiva com a digestibilidade da fração amido. Além disso, estudos recentes têm apontado o potencial de proteases exógenas para manipular a digestibilidade do amido em silagens de milho.

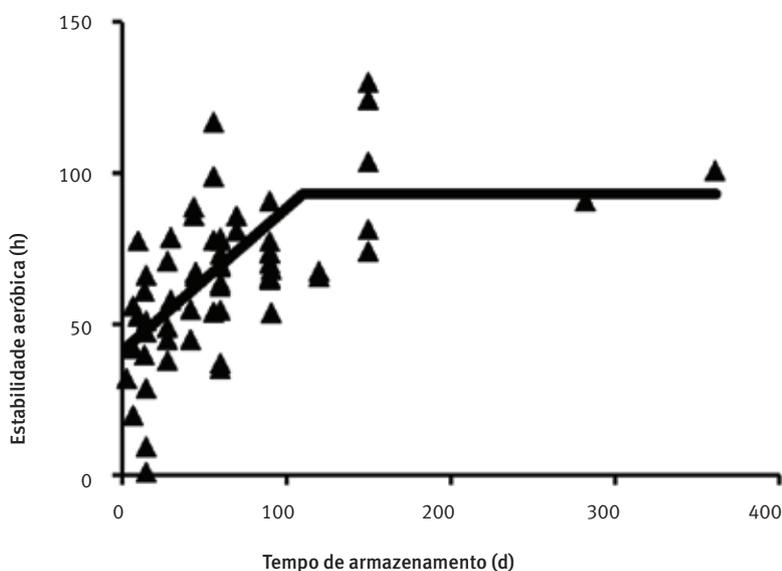
Assim, como o aumento em digestibilidade de amido, a estabilidade aeróbia de silagens de milho aumenta com o tempo de estocagem (Figura 2). Para que a estabilidade aeróbia seja maximizada,

recomenda-se estocar a silagem por, no mínimo, de três a quatro meses. Mudanças observadas nas concentrações de produtos de fermentação, após várias semanas, sugerem que a atividade microbiana persiste mesmo quando o pH da silagem se encontra baixo. Por exemplo, algumas cepas de *Lactobacillus buchneri* continuam metabolicamente ativas por longos períodos e têm capacidade de converter açúcares e ácido lático em ácido acético e 1,2-propanodiol. Adiante, o 1,2-propanodiol pode ser convertido em propanol e ácido propiônico por cepas de *L. diolivorans*. Como resultado, obtêm-se silagens com menores concentrações de ácido lático e açúcares e maiores conteúdos de ácidos orgânicos fracos (acético e propiônico), comparativamente às silagens estocadas por períodos curtos. Ácidos orgânicos fracos são agentes antifúngicos potentes, capazes de melhorar a estabilidade aeróbia de silagens.

Outro fato observado ao longo do armazenamento é a diminuição da população de leveduras, principais microrganismos deterioradores da silagem. A exposição prolongada aos produtos de fermentação com ação antifúngica, em meio anaeróbio e ácido, é uma razão possível para a queda nas contagens de leveduras ao longo da fermentação das silagens bem preservadas. O maior investimento em estruturas de armazenamento e estoque de forragens deve ser avaliado durante a tomada de decisão em relação ao tempo de armazenamento. Por exemplo, se, ao invés de 3 semanas, o produtor decidir esperar 16 semanas (4 meses) antes de iniciar o fornecimento aos animais, o estoque de forragem deverá ser 24% maior.

Ignorar boas práticas de conservação pode resultar em redução do potencial de ganho em valor nutritivo, que será, possivelmente, sobreposto por maiores perdas de nutrientes, culminado com elevação de custos da produção forrageira e dos produtos gerados pelos animais (por exemplo, leite e carne). Quanto maior for o tempo de estocagem, maior será a

FIGURA 2 | EFEITO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NA ESTABILIDADE AERÓBIA DE SILAGENS DE MILHO



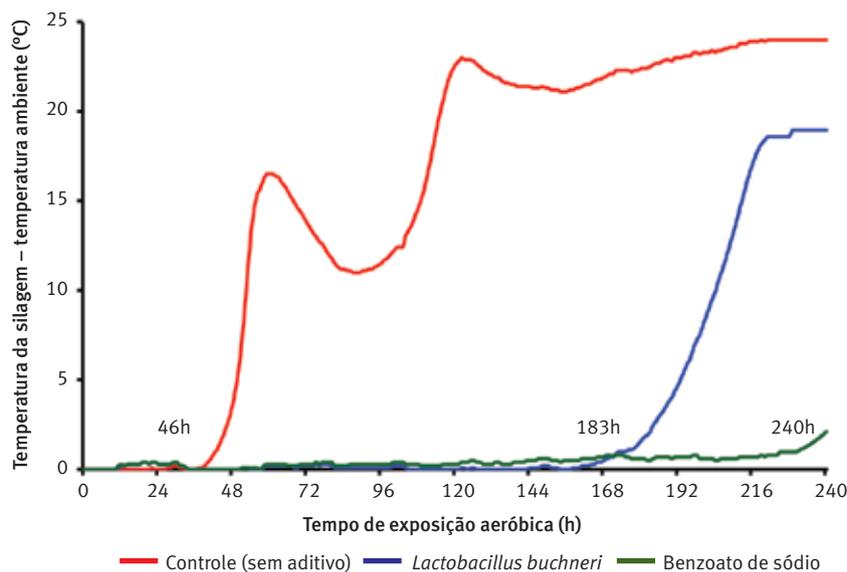
exposição do silo a intempéries climáticas (por exemplo, raios UV) e, conseqüentemente, maiores serão as chances de infiltração de ar na massa ensilada. A adoção de estratégias de vedação com eficiência elevada e o uso de aditivos que melhorem a estabilidade aeróbia devem ser considerados.

Quando o silo é aberto e o descarregamento iniciado, a silagem é exposta ao oxigênio atmosférico. Se o silo for mal manejado nesta fase pós-abertura, microrganismos deterioradores, como leveduras, voltam a crescer e degradam os produtos de fermentação, principalmente o ácido lático. O aumento de temperatura, causado pelo metabolismo das leveduras, e o aumento de pH, ocasionado pelo consumo de ácido lático, estimulam o desenvolvimento de outros microrganismos oportunistas, como fungos e bactérias deterioradoras. Conseqüentemente, mais calor é produzido, aumentando o crescimento de todos os microrganismos espoliadores e resultando em destruição massiva dos nutrientes e em geração de toxinas (por exemplo, micotoxinas e amins biogênicas).

Para prevenir ou atenuar o processo de deterioração aeróbia, algumas estratégias podem ser adotadas além de vedação adequada do silo, discutida anteriormente. Uma delas é a aplicação, no momento da ensilagem, de aditivos capazes de aumentar a estabilidade aeróbia da silagem, ou seja, de manter a silagem “fresca” por mais tempo após exposta ao ar. A inoculação da forragem com cepas de bactérias heterofermentativas (por exemplo, *L. buchneri*, *L. brevis*, *L. kefir* e *L. hilgardii*) ou a aplicação de aditivos químicos à base de ácidos orgânicos fracos (por exemplo, benzoato de sódio e sorbato de potássio) são estratégias com eficácia comprovada (Figura 3).

O uso destes aditivos também tem se mostrado promissor para acelerar os ganhos em estabilidade aeróbia frente às silagens não inoculadas, o que acontece naturalmente ao longo do armazenamento.

FIGURA 3 | EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA DE SILAGENS DE MILHO EM RELAÇÃO À TEMPERATURA AMBIENTE, DURANTE A EXPOSIÇÃO AERÓBIA



Obs. As doses de aditivos foram: 5×10^5 ufc/g de *L. buchneri* ou 0,2% de benzoato de sódio.

Fonte: Daniel & Nussio (USP/ESALQ, dados não publicados).

Outra estratégia se fundamenta no dimensionamento adequado do silo. Durante a fase de planejamento, suas dimensões devem ser definidas considerando aspectos como: bitola do trator (largura do silo deve ser no mínimo duas vezes a bitola do trator), dimensões de filmes plásticos disponíveis no mercado, altura atingível por implementos desensiladores e, especialmente, a quantidade de silagem a ser consumida, o que determinará a espessura da fatia de silagem a ser descarregada diariamente.

Trabalhos recentes indicam que a recomendação tradicional de taxa de retirada de 15 cm/dia pode funcionar, durante o inverno, em países de clima temperado, mas, durante estações com temperaturas elevadas, ou, durante o ano todo, em regiões de clima tropical, são necessárias taxas mínimas de retirada de aproximadamente 30 cm/dia, para evitar a deterio-

ração aeróbia do painel do silo. Por fim, descarregar a silagem sem descompactar a massa remanescente e manter o painel do silo sem irregularidades (liso) são ações importantes para conter perdas na fase de pós-abertura. Embora ainda em escala incipiente, a comercialização de silagens se estabelece, no Brasil, como oportunidade promissora. A exemplo do ocorrido em outros países, a evolução do mercado segue no sentido de valorizar a qualidade nutricional da silagem como critério de negociação. Por esse motivo, nesta cadeia de produção, a preservação dos nutrientes torna-se um componente fundamental para justificá-la como ingrediente para rações animais.

***João Luiz Pratti Daniel** é docente no Departamento de Zootecnia da UEM/Maringá-PR (jlpdaniel@uem.br) e **Luiz Gustavo Nussio** é professor do Departamento de Zootecnia da USP/ESALQ (nussio@usp.br).