

BOLETIM TÉCNICO

Bovinos de Corte

Grão de milho reidratado Como reduzir a ingestão de milho por @ produzida no confinamento.



Por Naiara Caixeta da Silva

Professora de Forragicultura de Pastagens /UFG

É crescente no Brasil o interesse a utilização de técnicas de processamento de grãos de milho em dietas de confinamento com o objetivo de melhorar a eficiência de utilização desse ingrediente energético e reduzir os custos nutricionais. Essa busca se deve ao fato do milho brasileiro, do tipo “flint”, possuir endosperma de elevada vitreosidade. Este endosperma possui uma alta e densa matriz de proteína (prolamina) que, por ser hidrofóbica, impede o acesso ao amido pelas bactérias e enzimas no rúmen, dificultando a digestibilidade ruminal do amido.

A ensilagem de grão de milho reidratado tem obtido grande destaque entre as técnicas de processamento. Sem dúvida, o maior benefício da ensilagem do grão de milho reidratado é o aumento da digestibilidade ruminal do amido. Além desses, podemos destacar outros pontos positivos:

- Possibilidade de compra estratégica de milho na safra em fazendas com limitações de área de plantio, localizadas em locais de risco climático e/ou com baixa aptidão agrícola;
- Armazenamento do milho na fazenda com redução de exposição a danos por insetos;
- Minimizar riscos com janela de colheita, comuns na ensilagem de grão úmido de milho;
- Comparada com técnicas de processamento com desempenho similar, como a floculação, é relativamente mais simples e adaptável a diversas propriedades.

A ensilagem de grão de milho reidratado melhora a digestibilidade do amido.

Silagem de grão de milho reidratado é o produto da ensilagem de grãos de milho secos e moídos que passam por um processo de reidratação para retomar a umidade necessária para o crescimento de microrganismos que promovem a fermentação, levando a queda do pH do material estocado. Durante o processo de ensilagem ocorre redução da prolamina devido a ação sobre a matriz proteica de proteólise por enzimas dos microrganismos e da própria planta, e solubilização por ácidos produzidos na fermentação (Junges et al., 2017). Portanto, há maior digestibilidade ruminal do amido pelo aumento do acesso por parte dos microrganismos do rúmen ao amido (Hoffman et al., 2011). A ensilagem do milho aumenta a disponibilidade de amido e, conseqüentemente, a disponibilidade de energia.

Após a análise de 21 experimentos de desempenho de bovinos em confinamento, foi observado que, quando comparadas às dietas contendo apenas milho grão seco moído, as dietas contendo silagem de grãos de milho apresentaram um aumento na digestibilidade da matéria seca (4,59%) e do amido (3,33%) no trato digestivo total dos bovinos e um decréscimo na ingestão de matéria seca (14,1%). No entanto, esse decréscimo não impactou no ganho de peso médio diário nem no peso corporal final dos animais. (Jacovaci et al.2021).

Da Silva (2016), ao comparar bovinos Nelore terminados em confinamento, observou aumento de 25,5% na digestibilidade do amido nas dietas contendo silagem de grão

de milho reidratado comparado a dietas com uso exclusivo de milho grão seco moído. O que levou a uma redução no consumo de matéria seca de 25,2%, com ganhos de peso médio diários similares entre os animais (Figuras 1 e 2). Portanto, a ensilagem tem o efeito de aumentar o valor energético dos grãos de milho.

Figura 1. Digestibilidade (%) do amido nas dietas de bovinos Nelore terminados em confinamento, alimentados com milho grão seco moído (GSM) e silagem de milho reidratado (SMR). Adaptado de Da Silva (2016).

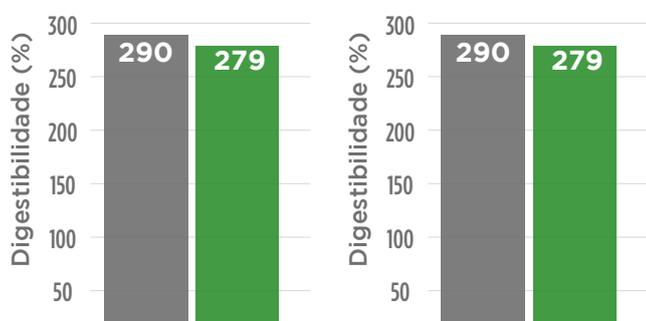
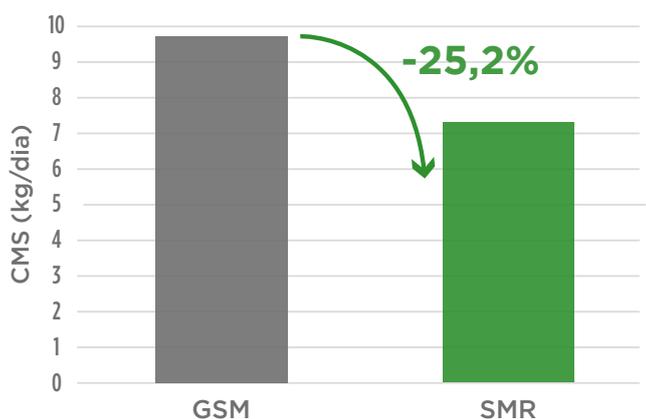


Figura 2. Consumo de matéria seca (CMS) de bovinos Nelore terminados em confinamento alimentados com milho grão seco moído (GSM) e silagem de milho reidratado (SMR). Adaptado de Da Silva (2016).



Como realizar a ensilagem de grão de milho reidratado?

O processo consiste em reidratar o grão de milho maduro e moído a fim de obter uma massa a ser ensilada com 32 a 35% de umidade. Ao calcular a quantidade de água necessária ao processo de reidratação, tem que levar em consideração a matéria seca (MS) do milho moído. Mesmo seco, o grão ainda apresenta internamente uma pequena quantidade de água. Podemos calcular facilmente a quantidade de água que terá que ser adicionada ao milho moído da seguinte forma:

Quantidade de água para reidratação = $((\text{quantidade de milho moído a ser reidratado} \times \text{MS do milho moído}) / \text{MS desejada}) - \text{quantidade de milho moído a ser reidratado}$

Exemplo:

Quanto de água será necessário para reidratar 1000 kg de milho moído que possui 87% de MS, a fim de obter uma mistura com 65% de MS?

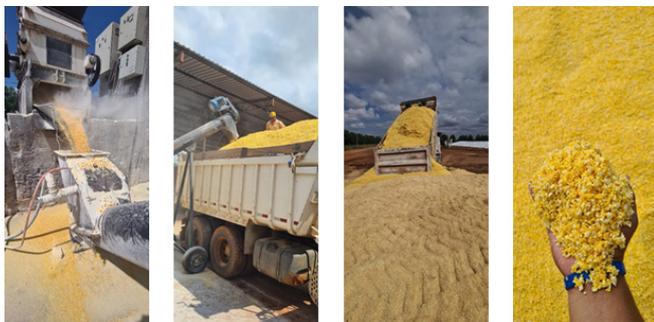
Cálculo:

Quantidade de água para reidratação = $((1000 \times 87) / 65) - 1000$;

Quantidade de água para reidratação = 338 kg de água adicionadas em 1000 kg de milho moído.

Um dos pontos chaves do processo de reidratação é a boa homogeneização da água ao milho moído. Essa homogeneização auxilia no bom processo de fermentação e redução de perdas de matéria seca. A escolha da forma de fazer a reidratação depende da estrutura da fazenda e dos equipamentos disponíveis, inclusive do tipo de moinho utilizado. Impactando no operacional da atividade e na morosidade do processo. Podemos destacar alguns processos como a mistura da água ao grão já moído em um vagão misturador, adaptação de canos ao moinho para reidratação simultânea à moagem e adição de água a uma rosca sem-fim após a moagem. Nas duas últimas operações é necessário controle da vazão de água, para manter a constância da reidratação em função da quantidade que está sendo moída.

Figura 3. Processo de reidratação: moer o milho, adicionar e homogeneizar a água.

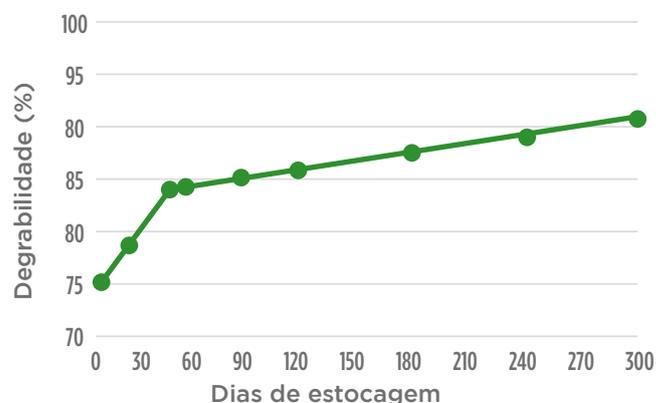


Tempo de armazenamento e tamanho médio de partícula.

A estabilidade aeróbia pós-abertura é influenciada pelo tempo de estocagem, elevando-se ao longo do tempo. Sendo que o período mínimo de 60 dias de estocagem tem sido recomendado antes da abertura dos silos contendo silagem de grão de milho reidratado. O que possibilita a manutenção da estabilidade aeróbia dessas silagens por mais de 70 horas, mesmo sem o uso de aditivos (Da Silva et al., 2019).

O tempo de armazenamento da silagem de grão de milho reidratado também tem um papel fundamental na extensão da digestibilidade do amido do milho. Tendo uma relação direta entre tempo de estocagem e desaparecimento ruminal do amido. Isso ocorre porque durante o armazenamento há uma constante quebra de prolamina, resultando em um aumento constante da digestibilidade do amido. É recomendado que os silos permaneçam fechados por no mínimo 60 dias. Uma vez que durante esse tempo de estocagem a silagem de grão de milho reidratado tem um grande incremento na digestibilidade do amido (Figura 4). Contudo, quanto maior o tempo estocado maior será o benefício de aumento da digestibilidade do amido. Lembrado que, em armazenamentos longos, devemos ter uma atenção especial à vedação para minimizar as perdas no topo dos silos. Técnicas como uso de matérias sobre o filme plástico/lona convencional (lona dupla face preta e branca), como bagaço de cana-de-açúcar ou capim picado, e aquisição de filmes plásticos de alta barreira ao oxigênio são interessantes para reduzir as perdas por deterioração no topo da silagem.

Figura 4. . Digestibilidade ruminal in situ do milho reidratado em 12 horas de incubação. Adaptado de Da Silva et al. (2019).



Mas se for necessária a estocagem por períodos mais curtos, abaixo de 60 dias, o que fazer?

Nesse caso a redução do tamanho geométrico da partícula pode ser uma alternativa para acelerar a digestão ruminal do amido. A ensilagem de milho moído com tamanho médio geométrico de partículas de 0,97 mm, 1,11 mm e 1,35 mm (gerado por peneira com crivo de 3, 5 e 8 mm) apresentou uma taxa máxima de desaparecimento ruminal das silagens aos 36, 38 e 39 dias de estocagem. Já a ensilagem de milho moído com tamanho médio geométrico de partículas de 1,51 mm, 1,69 mm e 1,75 mm (gerado por peneira com crivo de 10, 12 e 15 mm) apresentou uma taxa máxima de desaparecimento ruminal das silagens aos 50, 54 e 46 dias de estocagem (Gervasio et al. 2023). Portanto, o tempo de armazenamento pode ser ligeiramente antecipado para silagens mais finamente moídas.

O tamanho geométrico da partícula também influencia o operacional da atividade, uma vez que altera a taxa de moagem dos grãos. O moinho tipo martelo (modelo 4/360º 50cv) utilizado por Gervasio et al. (2023) apresentou média de taxa de moagem para as partículas mais finas (0,97; 1,11 e 1,35 mm) de 8,2 toneladas/hora, contra 13,0 toneladas/hora das partículas mais grossas (1,51; 1,69 e 1,75 mm).

Deve-se ter cuidado na tomada de decisão quanto a escolha da granulometria e o tempo de estocagem da silagem de grão de milho

reidratado. Além dos pontos já destacados, devemos considerar também as condições de manejo da propriedade, bem como o nível e tipo de fonte de fibra (volumoso) utilizada na alimentação dos animais, a fim de evitar problemas metabólicos. Silagem de grão de milho reidratado muito fina ou com estocagem longa propicia uma rápida disponibilidade ruminal de amido, exigindo maior atenção durante a formulação da dieta.

Pontos de atenção ao processo

Ao ensilar grão de milho reidratado, devemos tomar os mesmos cuidados já realizados na fazenda com a ensilagem de milho planta inteira. É necessário ser ainda mais criterioso com o manejo durante a ensilagem, uma vez que o valor agregado da silagem de grão de milho reidratado é bem maior. E em caso de perdas de matéria seca no processo fermentativo, e/ou perdas por deterioração aeróbica no topo dos silos e no pós-abertura, os prejuízos econômicos serão elevados.

Assim como a silagem de milho planta inteira, a silagem de grão de milho reidratado apresenta reduzida estabilidade aeróbica, ou seja, entra rapidamente em um processo de deterioração por crescimento de microrganismos indesejados que se desenvolvem na presença de oxigênio após a abertura do silo. Algumas ferramentas podem ajudar a minimizar este problema. Em primeiro lugar, destacamos o correto dimensionamento dos silos em função da quantidade de silagem a ser retirada por dia. O objetivo é que o avanço médio diário do painel do silo seja de 20 a 25 cm. Essa retirada minimiza as perdas por deterioração aeróbica no pós-abertura.

Outra forma de evitar a deterioração aeróbica no pós-abertura e durante o armazenamento no topo dos silos é o uso de inoculantes inibidores de deterioração. Destaca-se o *Lactobacillus buchneri*, que tem sido muito efetivo em diversos trabalhos no aumento da estabilidade aeróbica em silagens de grãos de milho reidratado e, conseqüentemente, na redução de perdas (Morais et al., 2017; Da Silva et al., 2018). Contudo, as taxas de inoculação dos aditivos microbianos são determinantes para as repostas positivas, sendo recomendada para *Lactobacillus*

buchneri a dose de 1×10^5 ufc por grama de grão de milho reidratado na matéria natural.

Devemos tomar cuidado com o uso de inoculantes considerados estimuladores de fermentação, como *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici* (bactérias ácido lácticas homofermentativas), uma vez que podem reduzir a estabilidade aeróbica. Além do fato da silagem de grão de milho reidratado, dentro dos parâmetros de matéria seca ideal (63 a 65% de matéria seca), não apresentar problemas de fermentação por bactérias ácido lácticas, com queda satisfatória do pH, não sendo necessário o uso de aditivos que estimulem fermentação (Da Silva et al., 2018).

Outra opção é o uso de aditivos químicos como benzoato sódico e sorbato de potássio. Esses aditivos têm se mostrado eficazes na prevenção de perdas de MS e no aumento de estabilidade aeróbica de silagem de grão de milho reidratado. Com boas respostas na taxa de aplicação de 3,0 g por quilograma de grão de milho reidratado na matéria natural (Morais et al., 2017).

Performance em confinamento.

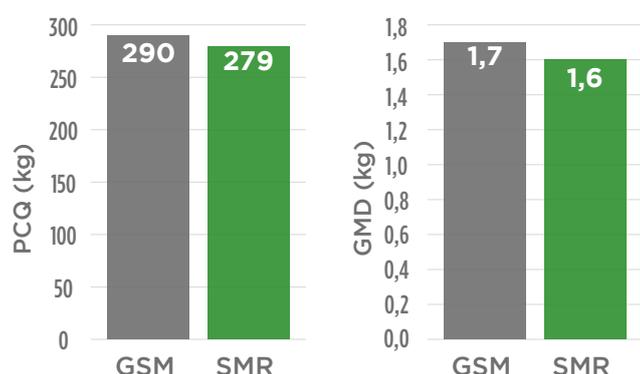
Atualmente, os trabalhos envolvendo bovinos de corte confinados consumindo dietas que contenham silagem de grão de milho reidratado demonstram, em maior ou menor grau, efeitos de aumento da digestibilidade do amido e redução no consumo de matéria seca. **Mas qual é o real efeito sobre o desempenho dos animais?**

Mesmo com a redução do consumo de matéria seca, um dos efeitos mais observados é o desempenho similar de animais consumindo dietas contendo silagem de grão de milho reidratado, comparado a dietas com uso exclusivo de milho grão seco moído (Da Silva, 2016; Jacovaci et al., 2021).

Da Silva (2016) observou valores próximos de ganho de peso médio diário, peso corporal final, peso de carcaça quente e rendimento de carcaça (Figura 5). Contudo, com uma redução de 25,2% no consumo de matéria seca (Figura 2) ao avaliar bovinos Nelore terminados em confinamento consumindo dietas contendo silagem de milho reidratado, comparado a dietas com milho grão seco

moído, ressaltando assim a vantagem desse processamento para reduzir a ingestão de milho por @ produzida no confinamento.

Figura 5. Peso de carcaça quente (PCQ) e ganho de peso médio diário (GMD) de bovinos Nelore terminados em confinamento alimentados com milho grão seco moído (GSM) e silagem de milho reidratado (SMR). Adaptado de Da Silva (2016).



Ressalto, entretanto, que para alcançar esses resultados é importante o correto balanceamento das dietas em função de fonte de volumoso disponível, teor de fibra efetiva, aditivos presentes no núcleo, granulometria do milho e manejo da propriedade, a fim de minimizar riscos de problemas metabólicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DA SILVA, N.C. Características das silagens de grãos de milho influenciadas pela reidratação e pela inoculação com *L. buchneri* sobre o desempenho de bovinos de corte confinados. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.2016.

DA SILVA, N. C.; NACIMENTO, C. F.; NASCIMENTO, F. A.; RESENDE, F. D.; DANIEL, J. L. P.; SIQUEIRA, G. R. Fermentation and aerobic stability of rehydrated corn grain silage treated with different doses of *Lactobacillus buchneri* or a combination of *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici*. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 101, p. 4158-4167. 2018. doi: 10.3168/jds.2017-13797

DA SILVA, N. C.; NASCIMENTO, C. F.; CAMPOS, V. M. A.; ALVES, M. A. P.; RESEND, F. D.; DANIEL, J. L. P.; SIQUEIRA, G. R. 2019. Influence of storage length and inoculation with *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of high-moisture corn and rehydrated corn grain silage. *Animal Feed Science and Technology*, v. 251, p.124-133. 2019.

GERVASIO, J. R. S.; DA SILVA, N. C.; PRADOS, L. F.; TRIVELATO, M. J. L.; DANIEL, J. L. P.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Effects of particle size and storage length on the fermentation pattern and ruminal disappearance of rehydrated corn grain silage hammer mill processed. *Animal Feed Science and Technology*, v. 306, 115810. 2023. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2023.115810

HOFFMAN, P. C.; ESSER, N. M.; SHAVER, R. D.; COBLENTZ, W. K.; SCOTT, M. P.; BODNAR, A. L.; SCHMIDT, R. J.; CHARLEY, R. C. Influence of ensiling time and inoculation on alteration of the starch-protein matrix in high-moisture corn. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 94, n. 5, p. 2465-2474, 2011.

JACOVACI, F. A.; SALVO, P. A. R.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Effect of ensiling on the feeding value of flint corn grain for feedlot beef cattle: A metaanalysis. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 50:e20200111. 2020. doi: 10.37496/rbz5020200111

JUNGES, D.; MORAIS, G.; SPOTO, M. H. F.; SANTOS, P. S.; ADESOGAN, A. T.; NUSSIO, L. G.; DANIEL, J. L. P. Short communication: Influence of various proteolytic sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 100, p. 9048- 9051. 2017.

MORAIS, G.; DANIEL, J. L. P.; KLEINSHMITT, C.; CARVALHO, P. A.; FERNANDES, J.; NUSSIO, L. G. Additives for grain silages: a review. *Slovak J. Anim. Sci.* v. 20, p. 42-54. 2017.