

ABRIL | 2025

INFOCAMPO

INFORME TÉCNICO

CADERNETA DE SILAGEM SYNGENTA SEEDS



Responsável:
Gabriel Fachin

syngenta

CONCEITO DE SILAGEM

A ensilagem é um método de conservação de forragem que revolucionou a alimentação animal e que é amplamente utilizado por produtores de bovinos. O processo envolve a fermentação controlada de plantas forrageiras, transformando-as em um alimento altamente nutritivo e **suas principais vantagens da silagem são a possibilidade de preservar e armazenar os nutrientes após a colheita, o que facilita a alimentação e ainda traz a oportunidade de mistura com rações concentradas.**

Durante a ensilagem, bactérias benéficas naturalmente presentes nas plantas utilizam os açúcares solúveis para produzir ácidos que preservam a matéria-prima. Seguindo as boas práticas de produção de silagem, obtemos como resultado um alimento palatável, rico em nutrientes, que pode ser armazenado por longos períodos e utilizado estrategicamente na alimentação do rebanho.

Nesse contexto, **o volumoso com as melhores características para produção de silagem é o milho**, considerado um alimento volumoso nobre que, quando comparado a outras silagens, apresenta como principal diferencial **a alta capacidade de produção de matéria por unidade de área com alto conteúdo energético.**

SILAGEM DE MILHO

A ensilagem de milho envolve a fermentação anaeróbica de milho picado, preservando seu valor nutricional e tornando-o uma fonte de alimento estável e de alta qualidade para animais durante períodos de escassez. O processo é feito colhendo o milho no estágio de maturação ideal, picando-o e armazenando-o em silos, onde

a fermentação ocorre. A ausência de oxigênio é crucial para evitar a deterioração e promover a fermentação adequada.

Esse método é amplamente utilizado na pecuária, especialmente em regiões onde o clima pode afetar a disponibilidade de forragem fresca. Além disso, a silagem de milho é valorizada por sua alta digestibilidade e energia, contribuindo para a saúde e produtividade dos animais.

A silagem da planta inteira pode ser fonte importante de fibras, carboidratos (amido) e açúcares (85% da matéria seca) na dieta animal. Portanto, para uma silagem de excelência, devemos buscar alta digestibilidade das fibras e do amido dos grãos, focando em quantidade, textura de grãos e qualidade da forragem.



QUANDO DEVO COLHER?

O momento de colheita da forragem está relacionado diretamente ao estágio de desenvolvimento fenológico da planta e, consequentemente, ao seu valor nutritivo. Dessa forma, em função do estágio de desenvolvimento, altera-se a participação de cada tecido da planta no volumoso, conforme tabela abaixo:

Estádio de maturidade	MS* (%)	Composição da forragem (%)		
		Espiga	Folha	Haste
Grão leitoso	21	30,1	20,6	49,3
Grão farináceo	35	56,8	14,9	28,3
Grão vítreo	46	56,4	13,0	30,6

* Matéria Seca

Fonte: adaptado de Zopollatto et al., 2009.

A variação da participação das frações da planta apresenta alta correlação com os teores de fibra, lignina e proteína bruta (PB), assim como com o coeficiente de digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS). O espessamento da parede celular observado com a maturação dos tecidos vegetais resulta no incremento da concentração da fibra insolúvel em detergente neu-

tro (FDN) em detrimento do conteúdo celular. Especialmente em gramíneas e pela natureza distinta de seus tecidos, o conteúdo de FDN é maior no caule em relação às folhas.

O estágio de colheita ótimo citado na literatura corresponde ao farináceo-duro, definido como o momento em que há produtividade máxima de MS ha⁻¹ e quando o teor de MS da planta proporciona boas condições de fermentação e conservação da silagem, ou seja, quando o teor de MS da planta varia entre **32 a 38%**. Vale ressaltar que além da aferição do teor de matéria seca da planta, é importante verificar o estágio fenológico de maturação dos grãos analisando a linha do leite, visto que o teor de MS pode variar em função das condições climáticas bem como entre híbridos de milho.

O esquema a seguir evidencia as principais alterações em silagens de milho resultantes do processamento fora do momento ideal.

O teor de MS da planta deve ser o critério utilizado apenas para confirmação do ponto ótimo da colheita para a ensilagem, sendo a evolução da linha de leite no grão o principal fator indicativo do momento de se iniciar as determinações dos teores de MS da planta inteira.

Momento de corte	
Abaixo de 32% MS	Acima de 38% MS
Menos massa seca por hectare	Redução da digestibilidade de fibras
Menos qualidade nutricional	Dificuldade de processamento
Menos consumo pelos animais	Dificuldade na quebra de grãos
Menos produção de leite/carne	Dificuldade na compactação
Perda por efluentes	Desenvolvimento de fungos no silo
Baixa participação de amido	Seleção no cocho

De forma prática, o agropecuarista pode, além de avaliar o teor de MS da planta, analisar a linha do leite e decidir pelo corte no momento mais adequado para aumentar a produção de leite/carne por hectare. Veja nas imagens abaixo como avaliar o avanço da maturidade do milho:



Figura a



Figura b

Figura 1. Avanço da maturidade fisiológica da planta de milho através da análise da linha do leite nos grãos. a) 50% da linha do leite; b) 75% da linha do leite. Foto: Syngenta Seeds.

Observe nos gráficos a seguir que a produção de leite máxima apresenta um comportamento quadrático, ou seja, no momento ideal de corte do milho para silagem, obtemos a maior conversão de leite por unidade de área. Antes desse momento, haverá

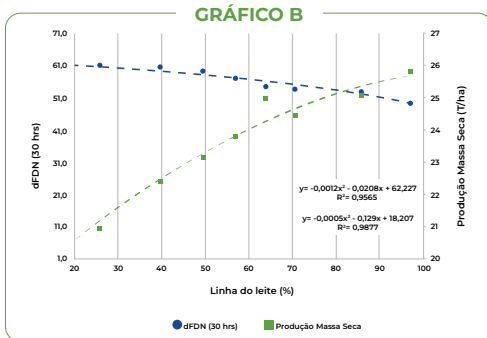
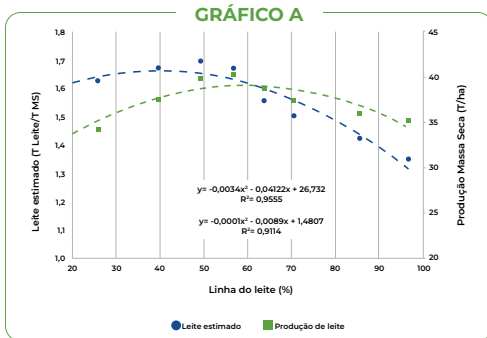


Figura 2. Resultados médios para qualidade da silagem e potencial de produção de leite por hectare (a) e digestibilidade de FDN e produção de massa seca por hectare (b) em função do avanço da linha do leite nos grãos de milho. Fonte: Resultados internos Syngenta Seeds.

menos participação de amido na silagem (menos potencial energético) e, após o momento ideal, aumenta-se a proporção de fibras de menor digestibilidade no volumoso.

Logo, a janela de corte, logo corresponde ao intervalo em dias para que se obtenha um volumoso de alta qualidade. Com esses resultados, conseguimos dimensionar um intervalo de maturação em que extraímos acima de 98% do potencial máximo de produção de leite por hectare.

Seguindo esses métodos, o agropecuarista poderá analisar a linha do leite dos grãos, estimar o teor de matéria seca das plantas e optar pelo corte do milho visando a obter mais rentabilidade na sua propriedade.

COMO DEVO COLHER E PROCESSAR A SILAGEM?

A silagem de planta inteira de milho é a forrageira mais utilizada para bovinos em todo o mundo. Muitos fatores contribuem para essa popularidade, incluindo a colheita mecanizada facilitada com alto rendimento de massa seca por hectare e alta energia, juntamente à fibra fisicamente efetiva.

Quando a planta de milho apresenta teores entre 32% a 38% de matéria seca, deve ser efetuada a colheita, garantindo assim a presença de pelo menos 3% de carboidratos solúveis em sua matéria original e baixo poder tampão. Esses fatores possibilitam diminuição adequada do pH da silagem devido à fermentação láctica, limitando o desenvolvimento de microrganismos capazes de produzir micotoxinas e facilitando o desenvolvimento de organismos fermentativos desejáveis, que contribuem para a estabilidade e conservação da massa ensilada.

O processamento da silagem é muito importante devido a dois fatores distintos. Do ponto de vista de conservação do material ensilado, **o processamento adequado das partículas tem relação direta com a capacidade de compactação do silo, proporcionando adequada fermentação. Além disso o tamanho das partículas das forragens pode impactar a produtividade e a longevidade de vacas leiteiras.** A redução no tamanho médio de partícula das forrageiras, por exemplo, pode afetar negativamente a função ruminal, o que é mais relevante em dietas com alto teor de alimentos concentrados (mais que 50% da MS) — padrão de resposta animal tem sido observado para várias forrageiras, como silagem de milho.

Portanto, considerando a grande importância de avaliação do tamanho de partícula da silagem, em 1996, um grupo de pesquisadores da Universidade do Estado da Pensilvânia (EUA) desenvolveu o sistema chamado de Penn State, um sistema de bandejas perfuradas com orifícios de diferentes diâmetros que separam percentualmente uma certa quantidade de forragem estratificada após a movimentação do conjunto.

Desde então, essa metodologia passou por mudanças buscando adequações para as forrageiras tropicais e a última consiste na substituição da peneira de 1,18 mm por uma de orifícios de 4 mm capazes de reter partículas da dieta que efetivamente contribuem para a ruminação do animal.

Na avaliação com esse novo conjunto de peneiras, deve-se usar uma amostra de peso conhecido, como, por exemplo, 500 g e, em uma superfície plana, agitar as peneiras em uma direção por 5 vezes e girar o conjunto em 1/4 de volta. Então, repetir o processo até completar duas voltas (executando assim 40 ciclos). Ao terminar os ciclos, o conteúdo retido em cada peneira e no fundo deve ser pesado. As recomendações de tamanhos de partículas de silagem de milho para vacas em lactação são as seguintes:

- 1. 19 mm: 2-8%**
- 2. 8 mm: 45-65%**
- 3. 4 mm: 20-30%**
- 4. Fundo < 10%**



Figura 3. Conjunto de peneiras (Penn State) e percentuais de retenção do volumoso desejado. Foto: Syngenta Seeds.

Contudo, é importante salientar que esses valores são apenas auxiliares na tomada de decisão e um ajuste mais preciso da dieta só poderá ser feito ao considerar outros aspectos, como está-

gio de lactação das vacas, presença de animais dominantes, efetividade da mistura de dieta, entre outros.



Figura 4. Resultado de avaliação de silagem de milho com uso do conjunto de peneiras Penn State. Em ordem: 19 mm; 8 mm; 4 mm e fundo. Fotos: Syngenta Seeds.

CUIDADOS NO PROCESSAMENTO DE GRÃO

Para aproveitar melhor o amido presente na silagem de milho, os grãos precisam ser quebrados em pequenas partículas, pois sua digestibilidade é afetada por propriedades físicas dos grãos. A fratura do pericarpo no momento da colheita é necessária para permitir que, posteriormente, microrganismos ruminais acessem rapidamente os nutrientes. Além disso, a digestibilidade do amido é um dos fatores beneficiados pela fermentação, pois a disponibilidade do amido tende a aumentar à medida que aumenta o tempo de estocagem das silagens.

Durante a colheita, muitas medidas podem ser tomadas para fornecer o nível desejado de processamento, no entanto, pode ser difícil ver quão bem os grãos estão processados quando estão misturados com a fração da planta. Abaixo, apresentam-se algumas técnicas de avaliação do material ensilado para auxiliar a tomada de decisões durante o processo de ensilagem:

a) Flotação

A técnica de separação por flotação consiste em separar a planta ensilada em duas frações: os grãos e a porção vegetativa (colmos, folhas e sabugos). Durante a ensilagem, uma amostra é coletada e colocada em um recipiente com água, onde a porção vegetativa flutua, enquanto os grãos se precipitam. Após a separação, a avaliação do grau de processamento do grão é subjetiva. A presença de muitos grãos inteiros é uma indicação de que o nível de processamento não está adequado.

b) Copo de monitoramento

A técnica consiste em coletar 1 litro de amostra de massa fresca da silagem de milho processada pela máquina durante a colheita, espalhá-la

em uma superfície plana e, manualmente, separar todos os grãos maiores que uma metade de grão.

O padrão ideal de processamento é não mais que dois (ou três) grãos inteiros ou metades. A partir disso, já é aconselhável ajustar a máquina de corte no momento da colheita.

c) Imagem por foto

Essa técnica consiste em determinar o grau de processamento dos grãos avaliando uma foto em que eles estão separados das outras frações da planta e colocados em um papel com fundo preto ao lado de uma moeda ou metal com tamanho conhecido, para servir como escala.

O software desenvolvido pela SilageSNAP® filtra a foto, detecta a borda de cada grão e determina o tamanho real, transformando os dados em um histograma para verificar a distribuição do tamanho dos grãos. Se 70% dos grãos são menores que 4,75 mm de diâmetro, o processamento é definido como adequado. Se menos de 70% dos grãos forem menores que 4,75 mm de diâmetro, o processamento deve ser revisado.

d) KPS (Kernel Processing Score)

O KPS é uma ferramenta analítica que permite avaliar quantitativamente a quebra dos grãos. O equipamento conta com um conjunto de 5 peneiras e fundo (19,00; 13,20; 9,50; 6,70 e 4,75 mm) que permanece durante 10 minutos em um agitador para que seja avaliada a proporção de amido que passa pela peneira de 4,75 mm em relação ao amido total da silagem. Prioriza-se retenção de em torno de 70% dos grãos na peneira de 4,75 mm, ela retém os grãos quebrados em pedaços maiores que $\frac{1}{4}$ de grão. Os grãos mal processados ou inteiros podem não ser digeridos completamente, resultando em excesso de amido nas fezes.

Estudos sugerem que o processamento mecânico dos grãos da silagem de milho aumenta a digestibilidade do amido. Práticas de colheita para otimizar o tamanho de partículas e o processamento dos grãos são ferramentas bem estabelecidas na melhoria da digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, podem afetar a digestibilidade do amido.

O teor de amido contido no grão de milho pode chegar a 72 ou 74%, o que representa 50% do total de matéria seca da planta. Enquanto isso, a digestibilidade ruminal do amido, quando pen-

samos em silagem de planta inteira de milho, varia entre 24 a 66% e 80 a 99% no trato total. Mas inúmeros fatores interagem entre si e podem modificar como o amido é digerido pelo animal.

Atualmente, existem diversos tipos de máquinas e processadores que auxiliam no momento da colheita, que, por sua vez, deve ser monitorada. E quanto às máquinas, elas devem ser ajustadas para obter o ideal tamanho de partículas e processamento dos grãos.



Figura 5. Amido fecal decorrente do mal processamento dos grãos de milho durante o processo de ensilagem.
Fotos: Syngenta Seeds.

COMPACTAÇÃO

O processo de enchimento e compactação deve ser feito de forma a distribuir por todo o silo camadas uniformes de espessura média, de aproximadamente 20 centímetros. Essas camadas devem ser espalhadas de forma a ficarem inclinadas em direção à entrada do silo ou à porta. A compactação, então, deve ser feita com passagens consecutivas do trator ou carregadeira sobre o material já distribuído.

O objetivo dessa compactação é a expulsão do ar, controlando a respiração, a elevação da temperatura e favorecendo a ação das bactérias produtoras de ácido lático e do rápido abaixamento do pH do material ensilado.

Nos silos de superfície, a cada 1 metro de altura do silo, são necessários 3 a 4 metros de base para permitir que o trator transite de forma

transversal. A maioria dos silos permite que o trator se movimente apenas no sentido longitudinal, reduzindo a qualidade da compactação. Ao fazer o movimento na transversal, ele constrói duas paredes que darão sustentação para a área central da massa de silo e que garantirão alta densidade e alta qualidade da silagem.

No silo de trincheira, um grande entrave é acumular quantidade de silo acima do limite da parede. O material que fica acima é menos compactado, fica em maior contato com a superfície e é mais poroso, ou seja, sofre mais perda por deterioração. A indicação, por essa razão, é abastecer o silo até o limite das paredes com declividade longitudinal da massa, de modo que o fundo seja mais alto que a frente para evitar acúmulo de água no fundo ao ocorrerem chuvas.

Figura 6. Processo de compactação de silagem de milho.
Foto: Syngenta Seeds.



Para o processo de compactação, devemos procurar sempre tratores pesados. O trator deve pesar mais de 25% da quantidade total de silo que chega por hora para ser compactado. Utilizar 2 tratores também é mais vantajoso do que apenas 1. Por exemplo, se eu necessito de 20 toneladas de trator para compactar meu silo, a utilização de 2 tratores de 10 toneladas cada é mais vantajosa do que 1 trator de 20 toneladas.

Além disso, o tempo deve ser observado. Ele deve ser o mesmo do turno da colheita, ou seja, enquanto a colheita do material estiver sendo feita, o trator de compactação também deve estar atuando.

*Figura 7. Uso de implemento pesado para compactação de silo do tipo superfície.
Foto: Syngenta Seeds.*



VEDAÇÃO

A vedação é uma etapa de baixo impacto sobre o custo de produção, mas que define o selamento da silagem, ou seja, evita deterioração durante a estocagem. O descarte de silagem aumenta o seu custo de produção, afetando o valor nutricional, além da composição microbiológica, o que pode ter, por sua vez, consequências negativas para o animal.

Devemos evitar 2 silagens em 1 silo. Pesquisas nos mostram que, no topo do silo, as perdas podem ser superiores a 10%, enquanto no fundo do silo, as perdas são de aproximadamente 5%. Na parte superior, o teor de fibra em detergente neutro (FDN) fica acima de 50% e a concentração de amido, inferior a 25% na MS. Quando comparada ao centro, a concentração de FDN é

Figura 8. No entanto, é importante acrescentar uma lona convencional ou uma rede de proteção física, pois filmes não têm tratamento contra raios UV. Dessa maneira, alcança-se excelente vedação. Foto: Syngenta Seeds.



menor que 48% e, de amido, maior que 30% na MS, além de haver microrganismos indesejáveis na parte superior.

Ainda assim, essas diferenças podem ser evitadas com algumas estratégias de vedação. A primeira é revestir a parede do silo antes do abastecimento. Essa parede pode ser tanto de alvenaria quanto de terra. A segunda estratégia é fazer o revestimento e deixar plástico sobrando acima da parede do silo. Isso é feito para que, após a compactação do material, o plástico seja trazido para dentro do silo na intenção de “abraçar” a massa. E a terceira estratégia é a utilização da lona colocada por cima da massa da silagem, finalizando o processo de vedação.

Em relação à lona, é importante observar a garantia do material, que tem alta relação com a qualidade. É ideal buscar materiais com garantia próxima aos 18 meses e com resistência a raios ultravioleta (UV). Também é importante testar a resistência da lona para garantir boa vedação e promover adequado peso sobre ela para maximizar a vedação e reduzir perdas de topo.

O sistema de vedação representa em média 2% do custo total da silagem produzida, sendo fundamental para reduzir perdas.

Uma boa alternativa a esses sistemas é a utilização de filmes com barreira de oxigênio. Trabalhos mostraram que revestimentos com filmes promovem grande redução de perdas e mantêm a qualidade do topo igual a do centro. Esse filme deve ter uma lona convencional ou uma rede de proteção física, pois ele não tem tratamento contra raios UV, ou seja, radiação solar, mas tem alta barreira ao oxigênio, permitindo excelente vedação.

RETIRADA E FORNECIMENTO DA SILAGEM

Essa é uma fase crítica do processo, pois envolve a exposição de material vedado ao oxigênio. Essa exposição, se prolongada, favorece a proliferação de microrganismos responsáveis pela deterioração da silagem, razão por que deve ser evitada ao máximo. A taxa de retirada, quando feita adequadamente, diminui perdas. Da mesma maneira, é importante evitar acúmulo de silagem solta na base da face do silo, pois esse material desensilado é especialmente vulnerável à decomposição aeróbica.

Pensando nisso, recomenda-se que a retirada seja feita em camadas, considerando a espessura das camadas em relação à densidade da silagem e à quantidade de poros. Essas variáveis tornam a linearidade não totalmente adequada e estudos têm mostrado que em vez de linearidade, devemos falar em quilogramas de silagem por metro quadrado por dia, com meta de remoção acima de 250.

Para saber se a remoção está de acordo com o cenário ideal de retirada, devemos calcular a área do painel do nosso silo (altura x largura) e conhecermos a quantidade de silo consumida diariamente pelos nossos animais. Dividindo essa quantidade consumida pela área do painel, teremos o resultado. Se a remoção de silagem estiver fora da meta proposta, no próximo enchimento do silo, a área do painel deverá ser alterada e adequada ao volume de consumo dos animais.

Uma boa prática importante no processo de desabastecimento é colocar peso na lona nos 2 metros de superfície a partir da abertura para minimizar a entrada de oxigênio para o interior do silo.

Figura 9. Remoção da silagem de milho para fornecimento aos animais.
Foto: Syngenta Seeds.



CONCEITOS DE INDICADORES E PARÂMETROS BROMATOLÓGICOS

AMIDO

O amido é a principal unidade de reserva energética vegetal e, na semente, tem papel importante para a germinação. De modo geral, se apresenta como blocos de carboidratos e, na análise bromatológica, tem alta relação com a quantidade de grãos na silagem. Em dietas de vacas de leite, representa grande parte da fonte de energia.

O amido é um carboidrato não fibroso de rápida degradação no rúmen e sua função é fornecer energia aos microrganismos ruminais e ao ruminante. A composição química e as características físicas dos carboidratos afetam o consumo, a digestão dos alimentos, a disponibilidade de nutrientes para a síntese de leite e a saúde animal, determinada pelo padrão de fermentação ruminal. Em silagens de milho de alta qualidade, são buscados valores médios acima de 35% de amido na MS.

DIGESTIBILIDADE DO AMIDO

A digestibilidade do amido na silagem varia entre 70 e 100% do total ingerido. Devido à sua importância como fonte energética na alimentação, maximizar a sua utilização é uma alternativa para aumentar a produção dos animais e reduzir custos.

O grão do milho, por exemplo, apresenta uma estrutura proteica ao redor do amido que dificulta o acesso de microrganismos e enzimas do animal, por isso, uma otimização deve ser feita pelo processamento adequado do grão durante a ensilagem.

A digestibilidade do amido indica a percentagem digerida *in situ*, ou seja, estima-se a quanto desse nutriente é digerido no trato gastrointestinal do animal. Esse resultado complementa a concentração de amido na dieta, pois nos informa quanto do amido vindo da silagem será disponibilizado para o animal. Na busca pelo máximo aproveitamento do nutriente, vislumbra-se 100% desse parâmetro.

MATÉRIA SECA (MS)

A matéria seca é a mais simples e mais usual das análises bromatológicas. Como o próprio nome diz, representa a fração do alimento que não é água e nela estão contidos os nutrientes da planta. Uma boa silagem de milho deve apresentar entre 32 e 38% de matéria seca. Valores fora desse intervalo podem indicar erros no manejo e/ou na identificação do ponto de colheita. O teor de matéria seca muito elevado oferece dificuldade para compactar e afeta negativamente a fermentação, podendo levar à alta perda do silo.

Para ruminantes a umidade das dietas pode variar amplamente, especialmente em função da proporção de forragem na dieta, o que torna bastante complicado comparar dietas em matéria original (MO). Essa dificuldade impacta diretamente o consumo dos animais, o balançamento da dieta e, por consequência, a quantidade de alimento fornecido. Dessa forma, trabalhamos com os valores dos alimentos em MS, que é uma das análises mais importantes e cuja exatidão é imprescindível.

FIBRA INSOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO (FDN)

A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), é o parâmetro que indica a quantidade total de fibra na forragem contida na parede celular do alimento, composta por celulose, pectina, hemicelulose e lignina. Os ruminantes exigem quantidades suficientes de FDN para manutenção do ambiente ruminal, devido principalmente à relação da concentração de FDN na dieta com a taxa de ruminação, que favorece o adequado nível de função do organismo, contribuindo para a saúde e produtividade. Níveis elevados de

fibra de forragem limitam o consumo de matéria seca, pois uma fração é indigestível ou de degradação lenta, ocupando grande espaço no úmen, o que pode levar ao consumo abaixo do necessário para atender às exigências nutricionais. Valores médios ideais de silagem de FDN são inferiores a 45%, variando entre 36 e 45%.

Figura 10. Detalhe da composição da fração fibrosa e grãos em silagem de milho.
Foto: Syngenta Seeds.



**DIGESTIBILIDADE
DO FDN (TTNDFD)**

A digestibilidade da FDN é uma característica importante para determinar a na qualidade da forragem e varia grandemente dependendo do híbrido utilizado, da maturidade, do ambiente de crescimento da planta, entre outros fatores. A digestibilidade da fibra é representada pela sigla TTNDFD, que em português é a digestibilidade da FDN no trato gastrointestinal total. Ela é encontrada a partir da porção da fibra da forragem que será utilizada pelo animal, cuja análise é feita em 24, 30 e 48 horas. Ela impacta fortemente o consumo dos animais, a disponibilidade para a digestão de microrganismos no rúmen e, portanto, a produção de leite. Pesquisadores afirmam que, a cada 2 ou 3 pontos de variação nesse parâmetro, a produção de leite varia 0,5 litro/dia. Logo, considera-se benéfico máximo valor possível do indicador, porém elevados valores de digestibilidade estão próximos de 44%.

**KG DE LEITE/MS
INGERIDA (MILK 2024)**

O Milk 2024 é um índice amplamente utilizado que combina produção de leite com qualidade da silagem na matéria seca em um único parâmetro. Os modelos são usados para analisar os carboidratos não fibrosos e sua digestibilidade, juntamente à fibra e outros nutrientes para resumir os valores de energia para amostras de silagens de milho, sendo esse valor expresso em kg de leite por tonelada de MS de silagem. De maneira simplificada, é um dos principais parâmetros para indicar a qualidade da forragem utilizada e também uma ferramenta de comparação entre diferentes híbridos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta caderneta, vimos vários pontos de atenção para produzirmos silagem de alta qualidade. Um volumoso de alta qualidade tem uma percentagem importantíssima na redução dos problemas advindos da alimentação nas fazendas.

A qualidade dos alimentos e o diagnóstico dos componentes críticos é determinante para o sucesso da produção de leite e da carne com elevada rentabilidade. Por fim, entendemos que os conceitos aqui apresentados podem ser usados não somente para diagnosticar problemas, mas também para ajudar os agropecuaristas no processo de melhoria de suas silagens.



REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Ed.) Silage science and technology. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, p.547-608, 2003.

ALVES DE BRITO, C.G.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Chemical profile of cell wall and its implications on *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* digestibility. R. Bras. Zootec., v.32, p.1835- 1844, 2003.

CARBONARE, M. S. D. Processamento de grãos (KPS) da silagem de milho e aproveitamento do amido por vacas em lactação em fazendas comerciais. 2020. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

DE PAULA, R.F. A importância do quebraamento de grãos na qualidade da silagem de planta inteira de milho. 2019. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/138/a-importancia-do-quebraamento-de-graos-na-qualidade-da-silagem-de-planta-inteira-de-milho>> Acessado em: 15 mar. 2025.

DIAS JUNIOR, G.S.; FERRARETTO, L.F.; SALVATI, G.G.S. et. al. Relationship between processing score and kernel-fraction particle size in whole-plant corn silage. Journal of Dairy Science, v.99, n.4, p.2719-2729, 2016.

DHIMAN, T. R., BAL, M. A., WU, Z. H. I. G. U. O., MOREIRA, V. R., SHAVER, R. D., SATTER, L. D., SHINNERS K. J. & WALGENBACH, R. P. Influence of mechanical processing on utilization of corn silage by lactating dairy cows. Journal of dairy science, n.83, v.11, p.2521-2528, 2000.

DREWRY, J.L., LUCK, B.D., WILLETT, R.M., ROCHA, E.M.C., & HARMON, J.D. (2019). Predicting kernel processing score of harvested and processed corn silage via image processing techniques. Computers and Electronics in Agriculture, 160, 144–152.

FERRARETTO, L.F.; SHAVER, R.D.; LUCK, B.D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. Journal of Dairy Science, v.101, n.5, p. 3937-3951, 2017.

FERREIRA, G.; MERTENS, D.R. Chemical and Physical Characteristics of Corn Silages and Their Effects on In Vitro Disappearance. Journal of Dairy Science, v.88, n.12, p. 4414-4425, 2005.

HEINRICHS J & JONES CM. 2013. The Penn State Particle Separator. DSE 2013– 186. Disponível em: <<https://extension.psu.edu/penn-state-particle-separator>> Acesso em: 13 de mar. de 2025.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. A. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. Journal of Dairy Science, v. 86, n. 2, p. 1858-1863, Feb. 2003.

LAUER, J. Kernel Milkline: how should we use it for harvesting silage? Agronomy Advice. 1999.

MCALLISTER, T.A.; RODEI, L.M.; MAJORI, D.J. et.al. Effect of ruminal microbial colonization on cereal, grain digestion. Canadian Journal of Animal Science, v.70, p. 571-579, 1990.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. Rev. Bras. Zootec., v.39, n.1, p. 61-67, 2010.

OWENS, F. Corn Silage – Facts, Fantasies, and the Future. In: FLORIDA RUMINANT NUTRITION SYMPOSIUM, 1., 2008, Gainesville. Proceedings... Gainesville: Pioneer Hi-Bred International, 2008. 31p.

SALVATI, G.; BERNARDES, T.F. Você é eficiente em colher milho para silagem? Milk Point, 2016. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/thiago-fernandes-bernardes/voce-e-eficiente-em-colher-milho-para-silagem-103049n.aspx?r=600276768#>> Acessado em: 12 mar. 2025.

SHINNERS, K.J.; HOLMES, B.J. Making Sure Your Kernel Processor Is Doing Its Job. Focus on Forage, v.15, n.4, 2013.

SILVESTRE, A.M. & MILLEN, D.D. The 2019 Brazilian survey on nutritional practices provided by feedlot cattle consulting nutritionists. Brazilian Journal of Animal Science. 2021.

WEISSBACH, F. & HONIG, H. Über die vorhersage und steuerung des gärungsverlaufs bei der silierung von grünfütter aus extensivem anbau. Landbauforschung Völkenrode, Heft 1,10-17, Germany, 1996.

ZOPOLLATTO, M. et al. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. R. Bras. Zootec., v.38, n.3, p.452-461, 2009.



Uma marca  **syngenta**®