

# MANUAL

## DE SILAGEM DE MILHO



Quando o assunto é Nutrição  
a **NOGUEIRA** tem Pioneirismo e Tradição

# INFORME TÉCNICO NOGUEIRA PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO



<b>ÍNDICE</b>	<b>03</b> - Apresentação
	<b>04</b> - Conceitos
	<b>04</b> - Escolha do híbrido
	<b>05</b> - Adubação
	<b>06</b> - Rendimento dos grãos
	<b>07</b> - Ponto de corte
	<b>09</b> - Altura de corte
	<b>11</b> - Procedimento para regulagem
	<b>12</b> - Sistema quebra grãos
	<b>13</b> - Tamanho do silo
	<b>14</b> - Enchimento do silo
	<b>14</b> - Fechamento do silo
	<b>16</b> - Processo de fermentação
	<b>18</b> - Retirada da silagem
	<b>18</b> - Entendendo a qualidade da silagem
	<b>21</b> - Literatura recomendada
	<b>22</b> - Apendice
	<b>23</b> - Consultoria técnica

# 1 - Apresentação

As atividades pecuárias exploradas de modo intensivo, eficiente e economicamente viável, que em geral contam com grandes investimentos em genética animal, equipamentos e mão de obra qualificada, não podem ficar na dependência da estacionalidade da qualidade e do crescimento natural das forrageiras. O futuro da produção animal passa pela integração agricultura-pecuária, na sua mais ampla concepção, associadas à modernas tecnologias.

A ensilagem é um processo antigo de conservação de forragem que tem como objetivo final preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. Contudo, se considerarmos o desenvolvimento tecnológico existente e o incremento que o uso deste recurso forrageiro pode proporcionar à atividade pecuária, verifica-se que o emprego desta tecnologia ainda é bastante restrito. Isto se deve, em grande parte, ao emprego de antigos conceitos e as diferentes recomendações existentes, que muitas vezes não suprem as necessidades de uma pecuária moderna e eficiente.



A silagem não pode ser somente uma reserva de alimento para períodos críticos, deve ter qualidade nutricional e ser uma boa fonte de energia para transformação em carne ou leite.

Este material tem como finalidade levar aos produtores informações técnicas sobre cada etapa da produção de silagem, aproveitando-se ao máximo a eficiência da cultura do milho em transformar insumos em volumoso de alta qualidade e reduzindo-se custos, com o uso adequado de equipamentos e minimizando-se perdas no processo de conservação.

Figura 1 - Animais se alimentando

## 2 - Conceitos

**SILO:** Local onde se armazena a silagem.

**ENSILAGEM:** Processo de produção. Envolve o corte, transporte, descarga, compactação e vedação do silo.

**SILAGEM:** É o produto da forragem ou grão armazenado em meio anaeróbio (sem oxigênio) e conservado em meio ácido decorrente de fermentação.

## 3 - Escolha do Híbrido

O planejamento da lavoura destinada à ensilagem começa com a escolha do híbrido. Antes de tudo, o híbrido escolhido deve ter boa estabilidade agronômica, com maior tolerância a pragas e doenças, de modo que possam expressar as características produtivas desejadas, como alta produção de forragem (matéria seca - MS) com grande participação de grãos no seu conteúdo. O produtor deve sempre seguir as recomendações agronômicas (posicionamento) que levem em conta as peculiaridades para sua região (altitude, solo, clima, etc) e período de cultivo (verão ou safrinha).



Figura 2 - Plantação de milho para silagem



# 4 - Adubação

Diferente da lavoura para produção de grãos, o milho para silagem leva para o silo maior quantidade de nutrientes, ou seja, o milho que vai para o silo acarreta diminuição da matéria orgânica bem como a reciclagem de nutrientes do solo. Todo nutriente extraído é exportado para fora da área, necessitando de monitoramento constante, através de análise de solo, para correção e manutenção da fertilidade do solo.

Tabela 1. Necessidade de nutrientes para produzir 1 tonelada de silagem de milho

kg / 1 tonelada de silagem						Gramas/1 tonelada de Silagem			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn(sulfato)	B(Ác. Bórico)	CuSO <sub>4</sub>	Mn
3,2	0,6	2,2	0,5	0,6	0,3	5	2	1	5

Compilado de PHILLIPS & LESSMAN, citado por GAMBOA, 1980; HIROCE et al., 1989; DRYSDALE, citado por ARNON, 1975; ANDRADE et al., 1975 a,b; BARBER & OLSON, 1969; COELHO, citado por COELHO & FRANÇA, 1995;

Os dados descritos na tabela 1 e 2 reforçam a importância de usar uma adubação adequada com equilíbrio entre os nutrientes para obter alto rendimento na produção de silagem, principalmente, adequado ao híbrido, população de plantas e à época de plantio como forma de obter alto volume de Massa Verde e Matéria Seca e, conseqüentemente, aumentar a participação de grãos na massa ensilada, resultando em uma silagem de alta qualidade nutricional.

Tabela 2. Necessidade de nutrientes em Kg/ha<sup>-1</sup> e gramas/ha<sup>-1</sup> em diferentes produtividades de Matéria Verde de silagem de milho

T/ha <sup>-1</sup>	40	50	60	70
Kg de macronutrientes/ha <sup>-1</sup>				
N <sub>2</sub>	119	149	179	208
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	48	60	72	84
K <sub>2</sub> O	121	151	181	211
Ca	29	36	43	51
Mg	40	51	61	71
S (S. Am.)	3	3	4	4
Gramas de micronutrientes/ha <sup>-1</sup>				
B (Ác. bórico)	563	704	844	985
FeSO <sub>4</sub>	6252	7815	9378	10941
Mn(sulfato)	868	1085	1302	1519
CuSO <sub>4</sub>	476	595	715	834
Zn(sulfato)	1387	1734	2081	2428
Mo	0	0	0	0

Compilado de PHILLIPS & LESSMAN, citado por GAMBOA, 1980; HIROCE et al., 1989; DRYSDALE, citado por ARNON, 1975; ANDRADE et al., 1975 a,b; BARBER & OLSON, 1969; COELHO, citado por COELHO & FRANÇA, 1995;

Para realizar uma adubação adequada que vise expressar a produtividade e manter os níveis de fertilidade do solo devemos seguir as recomendações agrônômicas com base em análise de solo específica para cada região e tipo de solo.

As fontes de nutrientes podem ser de origem química ou orgânica. Nas fontes químicas destaca-se o uso dos formulados N-P-K, outra possibilidade é o uso de adubação orgânica quando se tem disponibilidade de dejetos. Conforme citado por Pauletti (2004), cada metro cúbico de esterco líquido de bovinos possui, em média 1,4 kg nitrogênio:, 0,8 kg de  $P_2O_5$ : 0,8 Kg e 1,4 kg de  $K_2O$ . Em alguns casos é necessário realizar uma adubação química complementar para manter o equilíbrio principalmente na relação N/K (1:1).

## 5 - Rendimentos de Grãos

Tabela 3. Efeito do conteúdo de grãos no valor energético da silagem de milho.

Grãos (% da MS)	NDT (%)
43,8	75
35,4	70
26,0	66
16,0	56
-	49

Fonte: Hilman e Fox (1976)

Nutricionalmente, silagens com maior participação de grãos e boa qualidade de planta têm maior digestibilidade e valor nutritivo, permitindo maior consumo pelos animais, o que possibilita aumento de produtividade e reduzindo a necessidade de suplementação concentrada para os animais.

Para o aumento na população de plantas deve-se respeitar o posicionamento do híbrido de acordo com a época de plantio, susceptibilidade a pragas e doenças e, principalmente, nível de fertilidade da área.

Práticas agronômicas como a redução no espaçamento entre linhas de plantio e aumento na população de plantas podem resultar em maior produtividade e qualidade da silagem.

Com a redução do espaçamento, a luz solar atinge maior número de plantas, e não ocorre o sombreamento entre plantas da mesma linha (Figura 1). Isso resulta em um maior índice de fotossíntese durante o período total de crescimento, resultando em maiores produtividades. Para o aumento na população de plantas deve-se respeitar o posicionamento do híbrido de acordo com a época de plantio, susceptibilidade a pragas e doenças e, principalmente, nível de fertilidade da área.

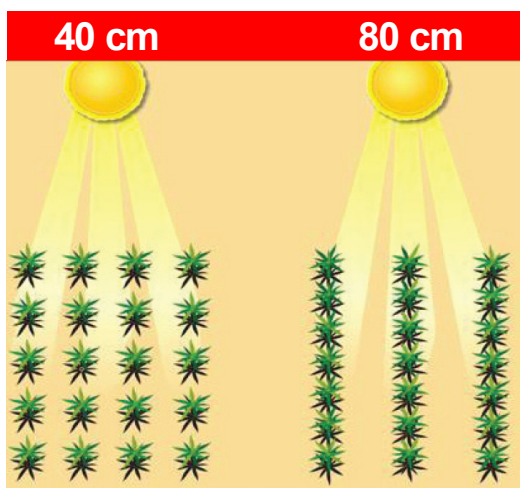


Figura 1. Incidência da luz solar na lavoura de milho com diferentes espaçamentos.

Fonte: Pioneer Sementes

## 6 - Ponto de Corte

O ponto ideal de colheita é quando a planta acumula a maior quantidade de MS de melhor qualidade nutricional. Em geral, este ponto se dá quando os grãos atingem o estágio de farináceo-duro (grão na metade da “linha do leite” – foto 1), e a planta pode ter teores de MS variando entre 32 e 38%, dependendo principalmente da sanidade de colmos e folhas no momento da ensilagem. O ideal é que sejam feitas determinações de matéria seca por equipamentos adequados ou por maneiras práticas, tais como:

A)Uso de forno microondas – metodologia disponível em <http://www.nogueira.com.br/uninog>

B)Aparelhos medidores de umidade que fornecem leitura por diferença de peso em processo de secagem com ventilação forçada.



Trabalhos de pesquisa indicam que a antecipação do corte da silagem acarreta sensível redução na qualidade da silagem de milho e, conseqüentemente, no seu potencial de transformação em leite e carne (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade da lavoura e qualidade nutricional da silagem de milho para diferentes pontos de corte.

	Teor de matéria seca no ponto de corte			
	27%	31%	35%	39%
Produtividade MS kg/ha	14.680	16.180	17.660	21.050
FDN %	53,7	49,1	46,6	41,2
NDT %	67,6	68,3	66,5	70,2
Kg leite/t de MS	1.358	1.394	1.362	1.484
*Leite kg/há	19.930	22.552	24.045	31.238
*Carne kg/há	1.900	2.159	2.171	3.042

Fonte: Pereira et al. (2010) – \* estimativas - FDN (Fibra Detergente Neutro)

## 7 - Altura do Corte

A altura de corte deve ficar entre 25 a 30 cm do solo. Dessa maneira evita-se o recolhimento de solo na colheita, reduzindo-se a presença de microrganismos indesejáveis ao processo de ensilagem (contaminação) bem como o desgaste da ensiladeira pela ação da areia.

A elevação da altura de corte melhora a qualidade da forragem, em decorrência da redução da participação de colmo e folhas e, conseqüentemente, aumento nas proporções de grãos, o que determina o aumento nos valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT). Entretanto, as estimativas econômicas de retorno por quilograma de NDT, leite e carne por hectare não indica a viabilidade econômica da elevação da altura de corte das plantas de milho para produção de silagem.

Tabela 5. Produtividade da lavoura e qualidade nutricional da silagem para diferentes alturas de corte.

	Altura de corte em centímetros		
	0	50	100
Mat. Seca kg/há	25.563	22.111	16.581
NDT %	71,0	71,6	75,8
NDT/há	18.160	18.123	12.564
*Leite kg/há	38.436	33.207	27.371
*Carne kg/há	3.819	3.369	2.910

Fonte: Pereira et al. (2010) – \* estimativas

## 8 - Tamanho de Partículas

A metodologia padrão recomendada para avaliação do tamanho das partículas é o Separador de Partículas *Penn State* (“Penn State Box”), desenvolvido pela Pennsylvania State University. Trata-se de um conjunto de bandejas perfuradas com malhas de diâmetros diferentes, dispostas umas sobre as outras. A superior tem orifícios de 19 mm; a segunda, de 8 mm; a terceira, de 4 mm; e a bandeja inferior não tem aberturas (caixa). A recomendação atual para a distribuição adequada de tamanhos de partículas é mostrada na tabela abaixo.

Tabela 6. Recomendações de tamanho de partículas

Peneiras	Malha (mm)	Silagem de milho %	Silagem <u>pré</u> secada %	Dieta total misturada % (TMR)
Peneira 1	19 mm	3 a 8	10 a 20	2 a 8
Peneira 2	8 mm	45 a 65	45 a 75	30 a 50
Peneira 3	4 mm	20 a 30	30 a 40	10 a 20
Fundo	-	< 10	< 10	30 a 40

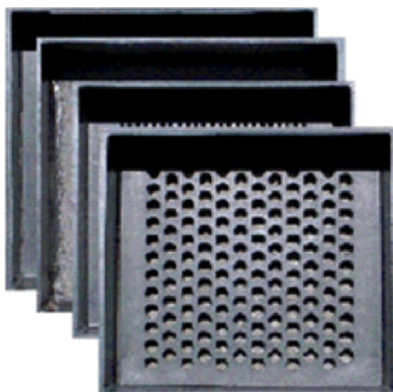


Foto 2. Distribuição adequada de partículas – Silagem bem cortada



Foto 3. Distribuição inadequada de partículas – Silagem mal cortada





As ensiladeiras Nogueira apresentam regulagens de corte que variam de 02 mm até 22 mm que podem ser utilizadas de acordo com recomendações técnicas.

O corte com tamanho ideal de partículas propicia maior consumo, sobretudo de fibras, diminui as sobras no cocho; aumenta o aproveitamento (digestibilidade) do grão e facilita a compactação da silagem, o que melhora em muito o processo de fermentação.

## 9 - Procedimento para Regulagem

9.1 - Abertura da máquina - Soltar dos parafusos na lateral direita.

9.2 - Acessar a contra faca – Afrouxar as 3 porcas de fixação da contra faca e aproximá-la cerca de 0,2 mm das facas. Uma “serra de aço usada/gasta” (ou uma folha de papel grosso) pode ser usada para limitar o espaço entre faca e contra facas.

9.3 - Retirar a “serra”, apertar as porcas e fechar a máquina.

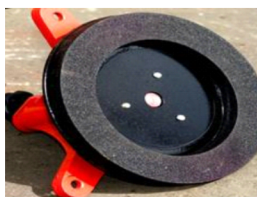
9.4 - Afição das facas

9.4.1 - Retirar a proteção da pedra de afiação.

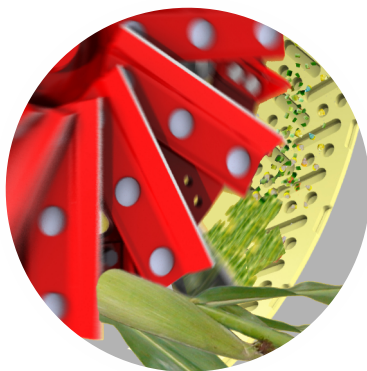
9.4.2 - Com o trator parado colocar a a rotação do motor conforme indicação de cada máquina em seu manual.

9.4.3 - Pressionar a pedra contra as facas conforme a indicação de cada máquina em seu manual.

9.4.4 - Baixar a rotação do motor e recolocar a proteção da pedra de afiação.



# 10 - Sistema Quebra Grãos



O sistema quebra grãos da Nogueira foi desenvolvido para auxiliar na quebra de grãos de forrageiras como milho e sorgo de modo a favorecer o aproveitamento (digestibilidade) do grão pelos animais. Uma peneira com sistema de furação desenvolvido exclusivamente para as forrageiras Nogueira é facilmente acoplado a carcaça da máquina num sistema similar a colocação de peneiras num desintegrador, o sistema é travado por dois parafusos de alta resistência.

Estudos avaliando corte e processamento de grãos em silagens de milho com teores de MS entre 33 a 38% mostraram adequado padrão no tamanho de partículas (Tabela 7) e maior eficiência na quebra de grãos (Tabela 8), onde maioria dos grãos ficou com granulometria igual ou inferior a 4mm.

Tabela 7 . Separação de partículas na “Penn State Box” com regulação de corte a 7mm

% Retido			
<u>Peneira</u>	<u>% ideal retido</u>	<u>Sem quebrador</u>	<u>Com quebrador</u>
19 mm	3 a 8	10,3	6,5
8 mm	45 a 65	61,3	58,0
1,18 mm	30 a 40	28,2	34,0
Fundo	0 a 5	0,2	1,5

Fonte: Pereira et al. (2010)

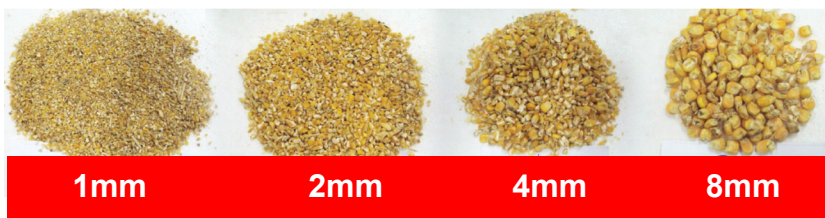


Tabela 8. Separação (em % do total) somente de grãos nas regulagens de corte 7mm e 10 mm, com ou sem o quebrador de grãos.

<u>Peneiras</u>	<u>Sem quebrador *</u>	<u>Com quebrador</u>	
		7mm	10mm
8 mm	25,3%	10,8%	10,5%
4 mm	47,5%	45,3%	55,2%
2 mm	20,9%	35,2%	27,9%
1 mm	6,3%	8,7%	6,4%

Fonte: Pereira et al. (2010)

## 11 - Tamanho do Silo

A preocupação primeira deve ser com a quantidade de silagem a ser retirada diariamente. A partir daí faz-se o dimensionamento do silo, que deve levar em conta a retirada diária de todo o painel (frente) do silo numa profundidade superior a 25 cm, ou então, retirar metade do painel por dia em profundidade superior a 50 cm. A largura mínima do silo de ser 1,5 vezes a largura do rodado do trator, de modo que seja possível compactar toda a área interna do silo. Sempre considere cerca de 20% a mais nas estimativas de armazenamento. Se o processo de ensilagem for bem conduzido o tipo de silo pode ter pouca interferência sobre a qualidade da silagem. Silos do tipo trincheira facilitam a compactação e, geralmente, possibilitam maiores quantidades de matéria verde/m<sup>3</sup> que os silos de superfície. Contudo, os silos de superfície também permitem que se tenham silagens de boa qualidade. É interessante que silos de superfície sejam mais baixos para facilitar a compactação, principalmente no abaulamento final do silo.

## 12 - Enchimento do Silo

O enchimento precisa ser feito rapidamente. O planejamento da operação começa na preparação da lavoura. Para aumentar a janela de corte recomenda-se a combinação de híbridos, para explorar os ciclos diferentes, respeitando as indicações agrônômicas de cada tipo. A divisão da área total da lavoura de silagem em dois ou mais talhões permite a colheita no ponto ideal e a otimização do uso das máquinas.

Silos menores são mais fáceis de compactar, permitindo melhor conservação da silagem. Ademais, as retiradas diárias podem ser mais profundas, o que preserva a qualidade diária do alimento.

A eficiência na retirada do ar durante a compactação é o segredo da boa silagem. É preciso interromper o processo de respiração, que eleva a temperatura e consome energia. Lavouras colhidas com teores de MS mais altos exigem mais cuidado na picagem, pois permitem a presença de maior quantidade de ar na massa ensilada.

Quanto mais eficiente for a compactação, maior será a densidade (em kg de MS/m<sup>3</sup>) no silo. Além do melhor aproveitamento da capacidade do silo, haverá significativa redução das perdas. A densidade ideal para a silagem de milho fica em torno de 550 a 700 kg/m<sup>3</sup>. Valores muito acima disso geralmente resultam de silagens com teores mais baixos de matéria seca, colhidas mais verdes, o que não se recomenda.

A boa compactação exige tratores pesados, quando disponível, mas principalmente, a distribuição da forragem em camadas finas e um tempo de compactação superior à soma, tempo gasto no corte e na descarga.

## 13 - Fechamento do Silo

A partir do momento em que o silo é fechado com lona plástica, o processo de respiração da massa ensilada continua até que todo o oxigênio presente seja consumido. Depois disso, a temperatura diminui e se estabiliza, predominando o processo de fermentação. Durante o tempo de conservação não pode haver entrada de ar no silo.

As perdas que podem ocorrer depois do fechamento do silo são na camada superior, em contato com a lona, e decorrem da dificuldade de compactação no momento de arrematar o silo, sobretudo nos mais abaulados; da temperatura elevada (contato com a lona); da condensação diária de vapor d'água e de possível permeabilidade da lona.

Como recomendação para se reduzir perdas deve-se buscar sempre alta densidade da silagem, resultado da boa compactação; lonas de maior espessura (200 micra ou mais); boa vedação nas laterais, evitando possíveis infiltrações; boas cercas de proteção ao redor dos silos. A lona deve ser colocada de trás para frente modo a deixar espaço para que o ar saia pela frente do silo, evitando que se formem bolsões de ar e, principalmente, que a presença de pesos (terra, pneus, etc) sobre a lona empurre esse ar para dentro da massa ensilada, o que favoreceria o aquecimento da forragem.

Quanto ao uso de peso sobre a lona não há uma regra geral. Se optar por lona preta o produtor deve colocar uma camada uniforme de terra para sua proteção e isolamento térmico. Nesse caso, arrematar o silo (quando do tipo trincheira) de forma menos abaulada para que a distribuição de peso sobre a lona seja uniforme.

Se o produtor optar por lonas plásticas dupla face (preta e branca ou prata) a proteção pode ser dispensada, desde que o material tenha maior espessura e proteção contra raios Uva e UVb.

O uso de materiais orgânicos como capim deve ser evitado, pois cria um ambiente favorável a presença de roedores que pode causar severos danos na lona, favorecendo a deterioração e contaminação da silagem.

# 14 - Processo de Fermentação

A conservação da massa ensilada deve-se ao meio anaeróbico e a acidez produzida pela fermentação. A ausência de oxigênio impede o desenvolvimento de microrganismos de atividade aeróbica, como fungos e leveduras.

Na presença oxigênio as plantas, recém cortadas, continuam respirando, produzindo água, gás carbônico e calor, conforme representado pela equação abaixo:



## Considerações:

- Por isso o silo deve ser fechado o mais rápido possível e a silagem deve ser bem compactada. Se não houver oxigênio o processo de respiração cessa e a silagem não aquece (não se perde mais energia).
- Esta energia gasta para produzir calor é a mesma energia que o animal utilizaria para produzir leite ou carne. Quanto menos a silagem aquecer mais energia sobra para o animal.

## 12.1 - Microrganismos da silagem

As plantas forrageiras ao serem ensiladas já contêm uma série de microrganismos, alguns aeróbicos (fungos e bactérias) e outros anaeróbicos. Esses microrganismos fazem parte da microflora epifítica.

As bactérias pertencentes ao grupo dos **Lactobacillus**, **Streptococcus**, **Leuconostoc** e **Pediococcus** são responsáveis pela produção de ácidos orgânicos, determinando o abaixamento do pH ao redor de 4,0, inibindo a ação dos **Clostridium**.

Os **Clostridium** são os microrganismos indesejáveis, responsáveis pela produção de ácido butírico e pela deterioração da silagem. São capazes de converter o ácido láctico em butírico, um ácido fraco que prejudica a eficiência de abaixamento do pH, além de atacarem as proteínas.



O uso de aditivos microbiológicos (inoculantes), têm por finalidade, num primeiro momento, aumentar a população de bactérias para acelerar a redução do pH da silagem, devido principalmente a ação do ácido lático.

Alguns produtos apresentam bactérias específicas que promovem a produção de outros ácidos orgânicos, principalmente o propiônico, que auxiliarão na conservação da silagem após abertura do silo evitando a ação de microrganismos deletérios como fungos, leveduras e bactérias aeróbias.

Os parâmetros geralmente utilizados para avaliar a qualidade das silagens são os ácidos orgânicos, o pH e o nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total, para os seguintes valores:

pH.....	3,8 a 4,2
Ácido lático.....	1,5 - 2,5%
Ácido acético.....	0,5 - 0,8%
Ácido butírico.....	< 0,1%
NH <sub>3</sub> - em % de N total não deve exceder	5 - 8%

Na figura abaixo estão correlacionados os teores de MS e pH da silagem com a segurança na manutenção da sua qualidade. Nota-se que o corte com teores de MS mais elevados tem-se mais segurança na conservação do que em situações de corte mais cedo. No entanto, nas situações de ponto de corte mais adiantado o corte adequado das partículas e a boa compactação são fundamentais.

pH	Teor de MS (%)				
	15	20	25	30	35
≤ 3,6	Segura	Segura	Segura	Segura	Segura
3,6 – 3,8	Segura	Segura	Segura	Segura	Segura
3,8 – 4,0	Cuidado	Segura	Segura	Segura	Segura
4,0 – 4,2	Perigo	Cuidado	Segura	Segura	Segura
4,2 – 4,4	Perigo	Perigo	Cuidado	Segura	Segura
4,4 – 4,6	Perigo	Perigo	Perigo	Cuidado	Segura
4,6 – 4,8	Perigo	Perigo	Perigo	Perigo	Cuidado
≥ 4,8	Perigo	Perigo	Perigo	Perigo	Perigo

Segura: Silagem potencialmente segura.

Perigo: Risco de crescimento de *Clostridium* sp. e *Listeria* sp.

Fonte: Lallemand, 2003 – citados por Citado por Mari e Nussio (2004)

# 15 - Retirada da Silagem

A retirada deve ser de 25 cm em todo o painel. A finalidade é que se tenha menor desenvolvimento de fungos e leveduras na superfície da silagem, o que além de deteriorar o material pode produzir micotoxinas que causam sérios danos a saúde animal.

Na tabela 9 é apresentado um trabalho de pesquisa envolvendo 36 propriedades. Nas propriedades do grupo A nota-se a deterioração da silagem durante o inverno e o verão; nas do grupo B deterioração somente no verão e nas do grupo C não se verifica deterioração.

Constatou-se que as propriedades do grupo C tinham maior produtividade de leite que as do grupo B e que as do grupo A. Essas propriedades (grupo C) tinham maior número de silos (4 a 5); silagem melhor conservadas (vide pH); eram retiradas semanalmente dos silos (avanço) e as vacas consumiam mais.



\*A Nogueira possui vários tamanhos de Mixers nacionais e os internacionais da Linha Storti para retirada da silagem

Tabela 9. Índices técnicos de fazendas produtoras de leite e das silagens de milho utilizadas na alimentação.

Grupo	Consumo (kg/vaca)	Produtividade (kg/vaca/ano)	Número de silos	Inverno		Verão	
				pH	Avanço. cm/seman.	pH	Avanço. cm/seman.
A	21	8.352	1 – 3	4,9	0,77	5,1	0,98
B	22	8.958	2 – 3	3,9	0,91	4,7	1,12
C	25	11.030	4 – 5	3,7	1,68	3,9	2,17

Fonte: Adaptado de Tabacco & Borreani (2003) – citado por Bernardes et al. (2005).

# 16 - Entendendo a Qualidade da Silagem

O valor nutritivo das plantas é caracterizado pela sua composição bromatológica e a interação dessa composição com o consumo pelo animal. Essas análises são avaliadas pelas seguintes frações:

**Matéria Seca (MS):** É a porção do alimento onde estão contidos todos o seus nutrientes. É a massa total descontada a umidade. Deve ser usada para se expressar a concentração de nutrientes e, a partir daí, determinar a produtividade desse nutriente.

Veja o exemplo para uma lavoura com produtividade de 50 toneladas de matéria verde por hectare e que tenha apresentado um teor de 33% de matéria seca e de 70% de NDT na análise bromatológica:

$$\circ 50 \text{ ton MV} \times 33\% \text{ MS} = 16,5 \text{ ton MS}$$

$$\circ 16,5 \text{ ton MS} \times 70\% \text{ PB} = 11.550 \text{ kg de NDT/ha}$$

**Proteína Bruta (PB):** É determinada medindo-se o total de nitrogênio (N) e multiplicando-se por 6,25 (as proteínas têm em média 16% de N no aminoácido). Proteínas verdadeiras provêm de aminoácidos. A adição de uréia na silagem aumenta o teor de N, mas não de proteína verdadeira. Os microrganismos presentes no rúmen é que têm capacidade de converter parte desse N em proteína microbiana.

**Fibra Detergente Neutro (FDN):** Corresponde a celulose, hemicelulose e lignina. É o melhor indicativo para se saber o teor de fibra e também se ter uma estimativa da qualidade da silagem.

### Considerações

Uma boa silagem tem teores de FDN entre 38 e 45%. A planta de milho tem teor de FDN próximo de 65%, enquanto que o grão tem FDN próximo de 10%. Assim, quanto maior a participação de grãos menor o teor de FDN e vice e versa.

• Uma das formas de se estimar o consumo de matéria seca (CMS) de alguma forragem (silagem ou pastagem) é através do teor de FDN:

$$\circ \text{CMS} = 120 / \% \text{FDN (expresso em \% do peso vivo em MS)}$$

◦ Ex: Uma silagem com 40% de FDN tem um consumo estimado em 3% do peso vivo do animal em MS. Um boi de 400 kg pode comer algo em torno de 12 Kg de MS/dia, ou até 36 kg de silagem verde se ela tiver 33% de MS.

**Fibra detergente ácido (FDA):** Está contida no FDN porque representa as frações celulose e lignina. A lignina é fração não digestível da planta, que dá resistência ao caule. Quanto maior o teor de FDA menor a qualidade e a digestibilidade da silagem.

### Considerações:

- Como a FDA está diretamente relacionada com a digestibilidade podemos calcular o NDT (nutrientes digestíveis totais), que corresponde a energia do alimento, pela seguinte fórmula:

- $\% \text{NDT} = 87,84 - (0,70 \times \% \text{FDA})$

- Ex: se o FDA é de 25% temos um NDT de 70,34%.

**Matéria Mineral (MM):** É o teor total de minerais contido nas silagens ou forragens. Como corresponde a fração não orgânica, se tivermos níveis mais elevados de MM na silagem ela certamente terá menores níveis de energia.

**Extrato etéreo (EE):** Corresponde ao teor de óleo na silagem. Dá-se muita atenção ao teor de óleo, principalmente do grão, porque cada grama de óleo tem 2,25 vezes mais energia que um grama de carboidrato (amido ou açúcares). Na silagem de planta inteira os níveis de óleo são baixos e, por isso, pouco interferem na qualidade total.

**Carboidratos não fibrosos (CNF):** Na silagem de milho ou sorgo representa a fração amido. É a principal fração da silagem porque corresponde à maioria da energia contida nela. Todo o amido vem do grão, por isso quanto maior a participação de grãos → menor o teor de FDN → menor o teor de FDA → maior o NDT.

### Considerações:

- Pode-se estimar o teor de CNE (amido) de uma silagem da seguinte maneira:

- $\% \text{CNE} = 100 - (\% \text{FDN} - \% \text{PB} - \% \text{MM} - \text{EE}\%)$

- EX: Uma silagem com 40% de FDN; 6% PB; 11% MM e 3% EE tem 40% de CNE (ou amido)

Teores médios ideais para silagens:

Material	MS%	PB%	FDA%	FDN%	MM%	NDT%
Silagem de milho	30 a 35	5,8 a 7,5	23 a 28	38 a 45	9 a 12	<u>mais</u> de 68
Silagem de sorgo	28 a 33	6,2 a 8,5	25 a 31	40 a 48	10 a 13	<u>mais</u> de 62

# 17 - Literatura Recomendada

Adoção do sistema APPCC na produção de silagens. I - Conceito do sistema e o processo fermentativo. Mari, L. J. & Nussio, L. G. In <http://www.milkpoint.com.br/?actA=7&arealD=61&secaoID=161&noticialD=18052>

Controle da deterioração aeróbia de silagens: parte 2 – Bernardes et al (2005). In: <http://www.milkpoint.com.br/?actA=7&arealD=61&secaoID=161&noticialD=25838>

HILMAN,D.; FOX,D.G. Production of corn silage, corn silage. East Lansing: Michigan State University, 1976.p.19-22. (Extension Bulletin E-1130)

<http://www.beefpoint.com.br/>

<http://www.milkpoint.com.br/>

<http://www.pioneersementes.com.br>

NUSSIO, L. G., ZOPOLLATTO, M., MOURA, J. C.de; Anais do 2º Workshop sobre milho para silagem. NUSSIO, L. G., SIMAS, J. M. C.; LIMA, L. M.; et al. **Sessões técnicas**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 11 – 81.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P.. **Anais do 4º simpósio sobre nutrição de bovinos: Milho e sorgo para alimentação de bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1991. 302p.

Pereira, J.R.A,. Volumoso vantajoso. Anualpec, 2007. p. 48.

Pereira, J.R.A. & Terra, B. A biotecnologia está no cocho. Anualpec, 2010. p. 21

Pereira, J.R.A. & Terra, B. Boa silagem reduz gasto com concentrados. Anualpec, 2008. p. 50

Pereira, J.R.A. & Terra, B. Silagem de planta inteira de milho Bt. Anualpec, 2011. p. 32

Pereira, J.R.A. Custom services for forage conservation services. In: II International symposium on forage quality and conservation. Daniel, J.L.P.; Zopollatto, M.; Nussio, L.G. Piracicaba, Fealq, 2011. p. 183.

Pereira, J.R.A. et al. Mercado atual e perspectivas para comercialização de forragens conservadas no Brasil.. In: III Simposio sobre conservação e utilização de forragens conservadas. Jobim, C.C.; Cecato, U. Canto, M.W. Maringá, UEM, 2008.

# 18 - Apêndice

<b>Categori a</b>	<b>PV kg</b>	<b>GPD (kg/d)</b>	<b>IMS (kg/d)</b>	<b>NDT (kg/d)</b>	<b>PROT (g/d)</b>	<b>NDT %</b>	<b>PROT %</b>
Fêmea	350	1,0	8,55	5,94	882	69,5	10,3
Fêmea	350	1,2	8,41	6,37	910	75,7	10,8
Fêmea	400	1,0	9,45	6,56	917	69,5	9,7
Fêmea	400	1,2	9,30	7,04	937	75,7	10,1
Fêmea	450	1,0	10,32	7,17	950	69,5	9,2
Fêmea	450	1,2	10,16	7,69	963	75,7	9,5
Fêmea	500	1,0	11,17	7,76	983	69,5	8,8
Fêmea	500	1,2	10,99	8,33	988	75,7	9,0

<b>Categori a</b>	<b>PV kg</b>	<b>GPD (kg/d)</b>	<b>IMS (kg/d)</b>	<b>NDT (kg/d)</b>	<b>PROT (g/d)</b>	<b>NDT %</b>	<b>PROT %</b>
Macho	350	1,0	8,46	5,52	932	65,2	11,0
Macho	350	1,2	8,54	5,92	987	69,3	11,6
Macho	400	1,0	9,36	6,11	972	65,3	10,4
Macho	400	1,2	9,44	6,54	1023	69,3	10,8
Macho	450	1,0	10,22	6,67	1011	65,2	9,9
Macho	450	1,2	10,32	7,15	1056	69,3	10,2
Macho	500	1,0	11,06	7,22	1048	65,3	9,5
Macho	500	1,2	11,17	7,74	1089	69,3	9,8

PV – peso do animal;

GPD – Ganho de peso diária, em kg

IMS – Quantidade de matéria seca que o animal pode ingerir – Para calcular em massa verde basta dividir o valor de IMS pelo teor de MS da silagem dividido por 100 (ex. 32% - 0,32)

NDT e PB em Kg – expressam a quantidade que cada animal deve comer de cada um para ganhar o peso desejado. Ex. macho de 350 kg para ganhar 1,0 kg/dia necessita pode comer 8,46 kg d



Exigências nutricionais de vacas leiteiras, expressas em nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB).

kg de leite	consumo MS (kg)	NDT (kg)	PB (kg)
10	12,86	8,07	1,56
20	16,70	11,07	2,30
30	20,04	14,06	3,00
40	23,00	17,00	3,68
50	26,63	20,00	4,42

Fonte: NRC (1989)

## Consultoria Técnica

### Prof. Dr. João Ricardo Alves Pereira

Prof. Adjunto do Depto. de Zootecnia da Univ. Estadual de Ponta Grossa – PR

Mestre em Nutrição Animal e Pastagens – ESALQ/USP

Doutor em Produção Animal - Unesp/ Jaboticabal

Palestrante e consultor de empresas nas áreas de conservação de forragens e nutrição animal.

Ganhador do Prêmio Impacto 2012 - pelo Milkpoint

Técnico do Ano Troféu Agroleite 2016

Produtor de leite no estado do Paraná



**Nogueira:** Completa Linha de Colhedora de Forragens



Planta Itapira-SP



Planta São João da Boa Vista-SP



**Essencial no campo**



[nogueira.com.br](http://nogueira.com.br)



[/nogueiramaquinas](https://www.facebook.com/nogueiramaquinas)



[/nogueiramaquinas](https://www.youtube.com/nogueiramaquinas)



[@nogueiramaq](https://twitter.com/nogueiramaq)

Rua Santa Terezinha, 921 - Prados  
Itapira SP - Brasil - CEP 13973-900  
Tel (19) 3813-9706