

Foto: Pérsio D'Oliveira



## Produção de Silagem de Milho para Suplementação do Rebanho Leiteiro

Pérsio Sandir D'Oliveira<sup>1</sup>  
Jackson Silva e Oliveira<sup>2</sup>

### 1. Introdução

No Brasil, a maior parte dos produtores de leite utiliza pastagens na alimentação de seus rebanhos. Isto ocorre por fatores econômicos, pela diversidade de solos e climas e pela grande quantidade de espécies forrageiras tropicais. Contudo, durante a estação seca, as plantas forrageiras fornecem menor quantidade de alimento, e nem sempre é possível atender às exigências dos animais. Portanto, é necessário utilizar técnicas de conservação de forragem para suplementar o rebanho, durante o período de escassez de forragem (GONÇALVES et al., 2009).

Nos sistemas de produção animal em confinamento, a silagem de milho (*Zea mays* L.) é o principal alimento volumoso; nos demais sistemas, ela também pode ser usada durante o período de escassez de pastagens (PEREIRA et al., 2007). De fato, a silagem de milho é considerada padrão, por preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem: teor de matéria seca entre 30% a 35%,

no mínimo 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão, além de proporcionar boa fermentação microbiana (CRUZ et al., 2001; FANCELLI; DOURADO NETO, 2004; VON PINHO et al., 2007; KIYOTA et al., 2011). Durante o processo de ensilagem de milho, fatores como o tamanho de partícula e a altura de colheita das plantas exercem grande influência sobre a qualidade da silagem que será produzida (OLIVEIRA, 2001; NEUMANN et al., 2007).

Pela ampla oferta de híbridos de milho no mercado; pela possibilidade de automação de várias etapas do processo de produção; pela boa aceitação pelos animais, entre outros fatores, a silagem de milho é e continuará sendo, por muito tempo, o principal suplemento volumoso para os rebanhos. Este Comunicado Técnico pretende fornecer alguns subsídios para que o produtor continue produzindo silagem de milho com qualidade, para atender a demanda de alimentos.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Gado de Leite - [persio.oliveira@embrapa.br](mailto:persio.oliveira@embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc. – Pesquisador da Embrapa Gado de Leite - [jackson.oliveira@embrapa.br](mailto:jackson.oliveira@embrapa.br)

## 2. Silagem de Milho

O milho é uma das forrageiras mais usadas na produção de silagem, principalmente para suplementação de vacas leiteiras de alta produção. Vários fatores justificam o uso do milho como a forrageira preferida para produção de silagem: sistema de produção já definido; facilidade de cultivo (mecanizado); produção adequada de matéria seca; facilidade de fermentação; alto valor energético; e consumo voluntário elevado (EVANGELISTA; LIMA, 2002).

Todos os anos, as empresas de sementes oferecem ampla variedade de materiais, para a escolha do produtor. Da mesma forma, existe ampla gama de maquinaria para colheita de forragem, inoculantes e outros produtos. Com o milho, podem ser produzidos três tipos de silagem:

a) silagem da planta inteira: é a forma mais conhecida e usada. A planta de milho é cortada, próximo à superfície do solo, com máquinas adequadas, tracionadas por trator ou automotrices, no teor de umidade mais adequado para ensilar. Todo este processo pode ser executado mecanicamente. Espera-se que a silagem tenha alta qualidade, sem necessidade de aditivos para estimular a fermentação, pois, no ponto da colheita correto, o teor de matéria seca em torno de 35% inibe as fermentações indesejáveis.

b) silagem da espiga: o corte é feito da espiga para cima. O restante do processo, como compactação e vedação, é idêntico ao de uma silagem comum. Um dos aspectos importantes nesta silagem é o menor percentual de fibra e, portanto, maior digestibilidade. Esse tipo de silagem permite obter um alimento mais rico energeticamente sem ser isento de fibra para animais em confinamento. Assim, a colheita será feita mais tarde que o normal, quando os grãos de milho já estão maduros fisiologicamente, embora ainda com umidade elevada (média de 40%). O corte é feito a 0,8 m de altura em relação à superfície do solo.

c) silagem de grão úmido: é feita apenas com os grãos do milho. Consiste na colheita do milho quando os grãos apresentarem entre 35% a 40% de umidade, através de colheitadeiras convencionais, posterior Trituração em moinhos adaptados, compactação e vedação em silos construídos em locais cobertos. Os grãos devem ser armazenados

em silos tipo *bunker* (tipo caixão), trincheira ou bases (sacos plásticos), bem compactados e cobertos com lona plástica preta ou de dupla face.

As vantagens da silagem de grãos úmidos são:

- antecipação da colheita em quase um mês;
- redução de custos de produção;
- evita descontos de umidade, impurezas e grãos ardidos;
- redução das perdas no campo;
- maior digestibilidade e melhor desempenho animal.

Silagem é o produto resultante de um processo específico de anaerobiose, por acidificação do material vegetal verde, e que permite seu armazenamento por longos períodos, conservando seu valor nutritivo. A ensilagem é o processo que tem por objetivo a conservação de forragem verde, com um valor nutritivo mais próximo do material original, e com perdas mínimas.

O silo é a estrutura utilizada para produção e armazenamento de silagem, e pode ser horizontal (*bunker*, trincheira e superfície) ou vertical (meia encosta, poço ou torre).

Vários fatores interferem com a qualidade da silagem:

- acúmulo de matéria seca na planta;
- quantidade de carboidratos solúveis;
- poder tampão da massa ensilada;
- população microbiana favorável;
- tamanho de partículas do material colhido;
- vedação adequada (anaerobiose);
- velocidade de enchimento do silo;
- compactação adequada;
- tipo de silo; e
- drenagem eficiente de efluentes.

Para a produção eficiente de silagem, devem ser seguidos alguns procedimentos, os quais dependem de supervisão profissional para que o produtor tenha sucesso: a escolha do híbrido de milho a ser utilizado; a calagem e adubação adequadas; a época de plantio; a população de plantas; o tipo de silo; a época de colheita; carregamento e compactação.

### 2.1. Escolha do híbrido

Existem muitos materiais recomendados, todos os anos, tanto de milho convencional como transgênico. Contudo, nem sempre o híbrido que se destaca

na produção de grãos será o melhor na produção de silagem da planta inteira. Além das características agronômicas, devem ser considerados os parâmetros bromatológicos do material (Tabela 1).

Os híbridos de grão duro e semiduro têm maior produção de grãos, e maior quantidade de amido na massa colhida. Entretanto, a janela de corte desses materiais é mais estreita, e a colheita com alto teor de matéria seca implica, também, em maior teor de fibras e pior qualidade da fração fibrosa. Os híbridos de grão dentado têm o endosperma mole e poroso, com menor densidade e vitreosidade, sendo melhor aproveitados pelos ruminantes.

É necessário fazer avaliações periódicas dos híbridos de milho para silagem, nas diferentes regiões produtoras de leite e em diferentes épocas do ano (LUPATINI et al., 2004; JAREMTCHUK et al., 2005; MELLO et al., 2005).

A escolha de cultivares de milho para a produção de silagem depende de critérios agronômicos, como boa arquitetura foliar, alta produção de grãos e de matéria seca, alta relação grãos/massa seca, resistência a pragas e doenças, adaptação a condições edafoclimáticas, resistência ao acamamento e quebramento do colmo e ciclo vegetativo compatível com o manejo de corte da planta para ensilar (FONSECA et al., 2002; ALMEIDA et al., 2003; BELEZE et al., 2003; LUPATINI et al., 2004; GOMES et al., 2010).

Foi demonstrada a alta correlação positiva entre a produção de matéria seca digestível da silagem de milho e a produção de matéria seca, a produção de grãos no momento da ensilagem e na maturidade; portanto, na ausência de informação específica sobre os híbridos de milho para silagem, podem ser escolhidos aqueles com maior produção de grãos na maturidade (PAZIANI et al., 2009).

**Tabela 1.** Características agronômicas produtivas e parâmetros bromatológicos para obtenção de um híbrido de milho para silagem.

Parâmetros	Faixa ideal
<b>Características agronômicas</b>	
Número de folhas secas por planta na colheita	< 5
Altura de espiga (m)	0,8 a 1,2
Altura de planta (m)	1,9 a 2,6
Produção de matéria verde (kg/ha)	> 55.000
Produção de matéria seca (kg/ha)	> 18.000
Produção de grãos (kg/ha)	> 7.000
Taxa de secagem da planta (%/dia)	< 0,5
Janela de colheita (dias)	> 10
<b>Constituintes físicos estruturais da planta (% MS)</b>	
Colmo	< 25
Folhas	> 15
Brácteas + sabugo	< 25
Grãos	> 35
<b>Composição química da silagem</b>	
Matéria seca (%)	30 a 35
Proteína bruta (% MS)	7 a 10
Amido (% MS)	> 30
Nutrientes digestíveis totais (%)	> 70
Fibra em detergente ácido (% MS)	< 30
Fibra em detergente neutro (% MS)	< 52
Extrato etéreo (% MS)	2 a 5

Fonte : Neumann et al., 2011 citado por MARCONDES et al., 2012.

## 2.2. Calagem e adubação

Os híbridos de milho mais produtivos são, também, os mais exigentes em fertilidade de solo. Existem diferentes recomendações de calagem e adubação do milho mas, de modo geral, deve ser mantida a saturação por bases (V) em 60% da Capacidade de Troca Catiônica (CTC), para garantir altas produtividades. O milho é altamente exigente em nitrogênio e potássio e, ao contrário do cultivo de milho grão, em que parte da planta fica no solo e permite a ciclagem de nutrientes, o milho para silagem demanda quantidades maiores de potássio. O plantio direto, a adubação verde e a rotação de culturas trazem benefícios à lavoura de milho para silagem.

## 2.3. Época de plantio

O milho é plantado, no Sul do Brasil, de agosto a setembro, e nos estados do Centro-Oeste e Sudeste, a época de plantio vai de outubro a novembro (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2001). O atraso na época de plantio pode resultar em perdas superiores a 60 kg/ha, além de alterações na relação colmo:folha:espiga e outros parâmetros de qualidade, comprometendo a produção de silagem de alta qualidade (Tabela 2).

## 2.4. População de plantas

Em geral, a população de plantas de milho varia de 55.000 a 72.000 plantas/ha. O espaçamento entre fileiras vai de 0,55 a 0,8 m, com 3,5 a 5 plantas/m. Entretanto, em condições de sequeiro este número é menor (45.000 a 50.000 plantas/ha). Existe influência entre o número de plantas por hectare sobre a produtividade e a qualidade da silagem. Deve ser observado um limite, pois, em altas populações, o espigamento pode ser prejudicado e ocorre maior acamamento (Tabela 3).

## 2.5. Tipo de silo

Silo trincheira: é o tipo mais comum de silo, construído na posição horizontal. Permite melhor compactação e maior densidade da massa ensilada. É de carregamento fácil e apresenta perdas menores; contudo, a construção envolve custo elevado e precisa de um local com declividade (barranco).

Silo meia encosta: menos comum, é construído na posição vertical e tem formato cilíndrico. O próprio peso da massa favorece a compactação e resulta na maior densidade da massa ensilada. É difícil de carregar e descarregar, de construção cara e trabalhosa, pois exige grandes desniveis para sua instalação. A limpeza e manutenção desse tipo de silo são difíceis.

**Tabela 2.** Influência da época de semeadura na produção de matéria seca e composição da planta.

Épocas	20/09	05/10	20/10	05/11	20/11
Matéria verde (kg/ha)	34.920	48.359	50.973	59.973	57.471
Matéria seca (kg/ha)	16.080	17.360	16.160	14.180	12.780
% colmo	25	22	24,3	32,5	34,6
% folha	20,8	15,8	16,3	21,6	24,7
% espigas	54,4	62,2	59,2	46,0	40,1
Grãos (kg/ha)	7.455	9.711	9.214	7.227	7.273
Altura da planta (m)	1,72	2,32	2,53	2,87	2,97
Altura da espiga (m)	1,13	1,29	1,32	1,57	1,62
Acamamento (%)	1,9	4,5	1,7	11,8	33,3

Fonte: CRUZ et al., 2001.

**Tabela 3.** Efeito de densidade de plantio sobre algumas características agronômicas na cultura do milho.

Características	Densidade de plantas/ha			
	30.000	50.000	70.000	90.000
Rendimento médio (kg/ha)	5.590	7.020	7.250	6.700
Peso médio grãos/espiga (g)	177	157	123	93
Índice de espiga	1,12	0,95	0,89	0,79
Plantas acamadas (%)	14	24	30	33

Fonte: CRUZ et al., 2001.

Silo de superfície: o silo mais barato de todos, pois não envolve construção. Por ser feito de lona somente, oferece maior flexibilidade quanto ao local do silo. Entretanto, apresenta maior superfície para vedação e sua compactação é difícil, resultando em menor densidade da massa ensilada e perdas maiores.

## 2.6. Momento de colheita

No momento do corte do milho para silagem, o teor de matéria seca deve estar entre 30 a 35% (Tabela 4). Neste estádio de maturidade, a consistência dos grãos fica entre pastoso a farináceo/duro (linha de leite entre 1/3 e 2/3 do grão). O critério da presença/ausência do “dente” não é seguro para decidir o momento de ensilar, pois muitos materiais têm grãos dentados e macios, e outros não apresentam “dente” e os grãos são extremamente duros.

Se o teor de matéria seca estiver abaixo de 30%, a silagem terá baixa qualidade nutricional, pois pode haver perda intensa de nutrientes através do chorume, efluente que sai da massa. Também pode haver muita fermentação butírica, percebida pelo cheiro de manteiga rançosa. Por outro lado, se o teor de matéria seca estiver acima de 35%, ocorre piora na qualidade da fibra, que reduz a digestibilidade do material; dificulta o corte e a compactação e causa perdas no silo, pois a má compactação favorece o ataque de fungos.

Híbridos que apresentam *stay green* prejudicam a qualidade da silagem, pois enquanto o teor de matéria seca da espiga pode estar adequado para colheita, o mesmo não se aplica ao colmo, e se o material for ensilado assim mesmo, haverá perdas no silo, tanto em qualidade quanto em quantidade de silagem.

## 2.7. Tamanho de partícula

Em condições de campo, o tamanho de partícula da silagem varia muito, e está diretamente relacionado com os implementos utilizados, especialmente a potência do trator e as condições da colhedora de forragem,

junto com a velocidade de trabalho empregada. O tamanho de partícula depende, principalmente, de como foi feita a colheita no campo, embora o método de descarga do silo, a mistura com o concentrado e o fornecimento aos animais também tenham influência.

Há uma relação entre o tamanho de partícula e a qualidade da silagem de milho, e o tamanho médio não deve ultrapassar os 2 cm: partículas muito pequenas (0,2 a 0,6 cm) podem reduzir as perdas no processo de ensilagem e no fornecimento aos animais, contudo não impedem a perda de matéria seca, especialmente quando o material foi colhido com teor de matéria seca < 30%. Da mesma forma, o tamanho de partícula influencia o consumo e a taxa de passagem pelo trato digestivo.

## 2.8. Carregamento e compactação

O silo deve ser carregado, de preferência, em até 72 horas a partir do início do corte. Não se deve carregar e compactar o silo no mesmo dia, pois ocorre assentamento natural da massa ensilada. Todas as vezes em que o silo receber nova carga de material colhido, deve-se repetir a compactação, geralmente com uso de trator. O processo deve ser feito através da distribuição, por todo o silo, de camadas uniformes, em média 40 cm de espessura, compactadas em seguida.

Com o aumento da altura do conteúdo do silo, a entrada deve ser fechada com tábuas, no caso de silo trincheira, e o material deve ser coberto com lona para vedação posterior. A compactação deverá ser feita através de passagens consecutivas com o trator sobre a massa distribuída, para expulsar o ar contido na massa. No processo do enchimento e compactação do silo, quando atingir a borda da última tábua, o enchimento deverá ser orientado de forma a se acumular ao longo da linha central, para o abaulamento do silo. A vedação é feita através da cobertura do silo por uma lona, e posterior colocação de uma camada de terra.

**Tabela 4.** Mudanças na composição e na qualidade de milho cortado para silagem em diferentes estádios de maturidade.

Estádio	MS (%)	MS (t/ha)	MV (t/ha)	% espigas na MS	Consumo de MS (%)
Leitoso	21	9,3	43,8	30,1	75
Pastoso	25	9,3	37,5	39,6	89
Farináceo	26	9,8	37,0	41,0	90
Farináceo/Duro	35	10,8	30,8	56,8	100
Duro	38	9,5	25,0	56,0	98

Fonte: Nussio, 1991 apud CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001.

## 2.9. Processo de fermentação

Durante o processo de fermentação, o material ensilado passa por quatro fases, descritas a seguir (LUGÃO et al., 2011):

**Fase aeróbia:** marcada pela presença de oxigênio na massa que será ensilada, desde o enchimento do silo até poucas horas depois do fechamento. Esta fase é indesejável, mas ocorre inevitavelmente e, portanto, a colheita, a picagem, a compactação do material e a vedação do silo devem ser realizadas o mais rápido possível. Após o fechamento do silo, o oxigênio residual será usado na respiração celular da massa ensilada, até se esgotar.

Quanto maior o teor de oxigênio dentro do silo, maior será a respiração celular; quanto mais prolongada for essa fase, maiores as perdas, com prejuízo da qualidade da silagem. Com o consumo dos carboidratos solúveis, são produzidos gás carbônico, água e calor. Depois que o teor de oxigênio diminuir, tem início a segunda fase, que é anaeróbia.

**Fase anaeróbia:** começa com o esgotamento do oxigênio na massa ensilada, e consequentemente, a atividade e a população das bactérias aeróbias são reduzidas a zero. Ocorre aumento da atividade e da população das bactérias anaeróbias, sendo inicialmente as enterobactérias e bactérias heterofermentativas, mais resistentes ao calor e ao ácido acético. Durante o período de duração dessa fase (24 a 72 horas), ocorre a formação de ácido acético, etanol, ácido lático e gás carbônico. Com o acúmulo dos ácidos orgânicos, principalmente o acético, ocorre queda do pH do meio e, assim, uma mudança na população de bactérias.

A partir daí, predominam as bactérias homofermentativas, mais eficientes na produção de ácido lático, o que faz o pH cair ainda mais rápido. O tempo de fermentação ocorre, geralmente, de 10 a 14 dias, conforme o teor de carboidratos solúveis, a capacidade tampão e o teor de umidade da forragem.

**Fase de estabilidade:** nessa fase, o pH está entre 3,8 e 4,0. A população de bactérias cai e cessa o processo fermentativo, e a estabilidade dura até o momento da abertura do silo. Somente as bactérias produtoras de ácido lático se encontram em atividade, extremamente reduzida. Quando a silagem

é de boa qualidade, o ácido lático representa 60% dos ácidos orgânicos, e a silagem terá pouco cheiro. O cheiro de vinagre indica a presença de ácido acético, indicando problemas no processo.

**Fase de deterioração aeróbia:** começa com a abertura do silo, ou seja, tão logo a silagem seja exposta ao ar. A primeira etapa começa com a degradação dos ácidos orgânicos por leveduras e/ou bactérias, com elevação do pH. Em seguida, começa a segunda etapa, marcada por aumento de temperatura e da atividade de microrganismos decompositores. A deterioração aeróbia acontece em quase todas as silagens que são abertas e expostas ao ar; entretanto, a taxa de deterioração depende do número e da atividade dos microrganismos de deterioração da silagem. As perdas observadas no processo de ensilagem são apresentadas na Tabela 5.

## 3. Qualidade da Silagem

O abaixamento rápido do pH, maior proporção de ácido lático em relação aos ácidos acético, propiónico e butírico, bem como baixo teor de N amoniacal são características de uma boa silagem, que deve conservar por muito tempo suas propriedades nutritivas. Em laboratório, costuma-se medir o pH, proporção entre nitrogênio amoniacal e N total, teor de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos totais (CT).

Sempre que possível, o produtor rural deve coletar amostras de silagem e encaminhar ao laboratório; contudo, quando isto não for possível, existem alguns parâmetros para avaliar a qualidade em condições de campo, ou seja, na propriedade rural. Existem alguns parâmetros que podem ser usados na avaliação da qualidade da silagem, em condições de laboratório (Tabela 6).

O método empírico depende muito da precisão do observador, e se baseia na atribuição de pontos para determinadas características da silagem (Tabela 7). Desta forma, a silagem pode ser classificada em:

- 90 pontos ou mais: excelente;
- 80 a 89 pontos: boa;
- 65 a 79 pontos: média; e
- < 65 pontos: baixa.

**Tabela 5.** Perdas durante o processo de ensilagem.

Processo	Classificação	Perda aproximada (%)	Fator causador
Respiração residual	Inevitável	1-2	Enzimas da planta
Fermentação	Inevitável	2-4	Microrganismos
Efluente	Inevitável	5-7	Teor de MS baixo
Perdas por murcha	Inevitável	2-5	Clima, técnica, colheita
Fermentações secundárias	Evitável	0-5	Capacidade tampão, teor de MS baixo
Deterioração aeróbia durante o armazenamento	Evitável	0-10	Demora no enchimento e compactação, vedação, suscetibilidade das culturas
Deterioração aeróbia após a descarga	Evitável	0-15	Demora no enchimento e compactação, vedação, suscetibilidade das culturas, teor de MS, estação climática, técnica, taxa de descarga.
<b>TOTAL</b>		<b>10-48</b>	

Fonte: LUGÃO et al., 2011.

**Tabela 6.** Características indicativas de uma silagem de milho e sorgo de boa qualidade.

Parâmetro	Valor adequado
pH	3,8 a 4,2
Ácido lático	6 a 8%
Ácido acético	< 2%
Ácido propiônico	0 a 1%
Ácido butírico	< 0,1%
N amoniacal (% de N total)	< 10%

Fonte: FERREIRA, 2001.

**Tabela 7.** Parâmetros para avaliação qualidade da silagem na propriedade.

	Pontos possíveis	Pontos dados
<b>I. CONTEÚDO DE GRÃOS (Total 40)</b>		
1. Alto: > 35%	36-40	
2. Médio: 15 a 35%	28-35	
3. Baixo: 1 a 14%	16-27	
4. Nenhum (sem espigas)	0-15	
<b>II. COR (Total 12)</b>		
1. Desejável: verde a verde-amarelado	9-12	
2. Aceitável: amarelo a marrom	5-8	
3. Indesejável: marrom-escuro ou preto, indicando putrefação	0-4	
<b>III. ODOR (Total 28)</b>		
1. Desejável: odor suave e agradável, sem indícios de putrefação.	24-28	
2. Aceitável: odor de frutas, de mofo, indicando fermentação ligeiramente inadequada. Leve odor de queimado. Odor forte de vinagre.	11-23	
3. Indesejável: odor forte de queimado, indicando calor excessivo. Odor pútrido, indicando fermentação inadequada. Odor forte de mofo, indicando presença de fungos que é prontamente visível na silagem.	0-10	
<b>IV. UMIDADE (Total 10)</b>		
1. Quando espremida, não escorre água. Silagem bem preservada	9-10	
2. Pouca água escorre da silagem; ou silagem seca e embolorada	5-8	
3. Silagem encharcada o limosa, quando espremida escorre água. Silagem seca demais com odor forte de queimado.	0-4	
<b>V. TAMANHO DE PARTÍCULA (Total 10)</b>		
1. Partículas pequenas, uniformes, com ângulos agudos.	9-10	
2. Silagem em corte homogêneo, mas levemente fibrosa, com pedaços maiores de colmos e sabugos.	5-8	
3. Silagem fibrosa, com partículas de tamanho variável.	0-4	
<b>TOTAL</b>		

Fonte: LUGÃO et al., 2011.

## 4. Considerações Finais

A silagem de milho é o principal volumoso para suplementação do rebanho leiteiro. Através de medidas simples, como a escolha do híbrido, plantio na época adequada, colheita com equipamento bem regulado e rapidez no carregamento e fechamento do silo, os produtores rurais serão capazes de produzir silagem com qualidade, na quantidade requerida pelos animais.

## 5. Referências

- ALMEIDA, J.C.C.; REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação das silagens de cultivares de milho (*Zea mays L.*) e de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) cultivados em quatro densidades de semeadura. **Revista da Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, Seropédica, v.23, n.1, p. 47-57, jan./jun. 2003.
- BELEZE, J.R.E.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays L.*) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.529-537, mar. 2003.
- CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 544p.
- EVANGELISTA, A.R.; LIMA, J.A. **Silagem: do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2002. 212 p.2 ed.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Piracicaba: Ed. dos autores, 2004. 360p. 2 ed.
- FERREIRA, J.J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 405-428.
- FONSECA, A.H.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, M.N.; BRUNO, R.G.S.; CARVALHO, G.S. Características agronômicas, químicas e nutricionais de híbridos de milho visando à produção de silagem de alto valor nutritivo. **Ceres**, Lavras, v.49, n.281, p.41-54, jan./fev. 2002.
- GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; BRITO, C.H.; MORAES, D.F.; LOPES, M.T.G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.140-145, fev. 2010.
- GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.A.S (Eds.) **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 412 p. il.
- JAREMTCHUK, A.R.; JARENTCHUK, C.C.; BAGLIO-LI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays L.*) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v.27, n.2, p.181-188, apr./jun. 2005.
- KIYOTA, N.; VIEIRA, J.A.N.; YAGI, R.; LUGÃO, S.M.B. **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná**: do manejo de solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos. Londrina: IAPAR, 2011. 124 p.: il.
- LUGÃO, S.M.B.; BETT, V.; MORO, V.; LANÇANOVA, J.A.C. Silagem de milho de planta inteira. In: KIYOTA, N.; VIEIRA, J.A.N.; YAGI, R.; LUGÃO, S.M.B. **Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná**: do manejo do solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos. Londrina: IAPAR, p.47-42, 2011.
- LUPATINI, G.C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agronômico de híbridos de milho (*Zea mays L.*) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.193-203, mai./ago. 2004.
- MARCONDES, M.M.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; ROSÁRIO, J.G.; FARIA, M.V. Aspectos do melhoramento genético de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.2, p.173-192, maio/ago. 2012.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.1, p.79-94, jan./abr. 2005.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; PELLEGRINI, L.G.; DE-FAVERI, F.J. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência**, Guarapuava, v.4, n.2, p.237-250, maio/ago. 2008.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J.; OST, P.R. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1395-1405, mai. 2007.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.; PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.61-67, jan. 2010.

OLIVEIRA, J.S. Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 473-518.

OLIVEIRA, J.S.; SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, R.C.; MIRANDA, J.M.; BANYS, V.L.; RUGGIERI, A.C.; PEREIRA, A.V.; LÊDO, F.J.S.; BOTREL, M.A.; AUAD, M.V. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem na região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, n.2, p.62-71, 2003.

OLIVEIRA, J.S.; SOUZA SOBRINHO, F.; REIS, F.A.; SILVA, G.A.; ROSA FILHO, S.N.; SOUZA, J.J.R.; MOREIRA, F.M.; PEREIRA, J.A.; FIRMINO, W.G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho destinados à silagem em bacias leiteiras do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.1, p.45-50, mar. 2007.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPPOLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, mar. 2009.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; VILLAROEL, A.B.S.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação nutricional de silagens de milho. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.3, p.8-12, jul./set. 2007.

VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A.V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.235-245, abr./jun. 2007.

#### Comunicado Técnico, 74

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Gado de Leite  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco – 36038-330 Juiz de Fora/MG  
Fone: (32) 3311-7400  
Fax: (32) 3311-7401  
E-mail: cnpql.sac@embrapa.br

1<sup>a</sup> edição  
1<sup>a</sup> impressão (2014): 150 exemplares



#### Comitê de publicações

Presidente: *Marcelo Henrique Otenio*  
Secretária-Executiva: *Emili Barcellos Martins Correa*  
Membros: *Alessandro de Sá Guimarães, Carla Christine Lange, Carlos Renato Tavares de Castro, Deise Ferreira Xavier, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Fausto de Souza Sobrinho, João Cláudio do Carmo Panetta, José Alberto Bastos Portugal, Kenny Beatriz Siqueira, Marcia Cristina de Azevedo Prata, Marcos Vinícius Gualberto Barbosa da Silva, Mariana Magalhães Campos, Mírton José Frotá Morenz, Myriam Maia Nobre*

#### Expediente

Supervisão editorial: *Pérsio Sandir D'Oliveira*  
Tratamento das ilustrações e editoração eletrônica:  
*Carlos Alberto Medeiros de Moura*