

1- Ensilagem

- **Ensilagem:** conjunto de **operações** necessárias para produção do volumoso silagem
 - - Corte e picagem: **trator** + ensiladeira + **carreta**
 - - Transporte e enchimento: **trator** + **carreta**
 - - Compactação: **trator**
 - - Vedação: lona plástica preta



1- Ensilagem

➤ **Silo:** local onde se processa a fermentação



Meia-encosta; Aéreo



Cisterna



Superfície



Cincho



Trincheira

Tubo

1- Ensilagem

➤ **Silagem:** volumoso



a) Plantas forrageiras para ensilagem

➤ - Composição ideal da **forragem** para ensilagem

Tabela - **Teores ideais** de matéria seca, carboidratos solúveis e poder tampão para ensilagem de plantas forrageiras.

Características	Ideal
Teor de Matéria Seca (%)	30-35
Teor de Carboidratos Solúveis – Amido e Açúcares (%)	15
Poder Tampão (eq. mg HCl/100 g MS)	↓↓ 20

Fonte: Pupo (1978)

a) Plantas forrageiras para ensilagem

Tabela - Idade e estágio do grão de milho e do grão de sorgo para ensilagem.

Forrageiras	MS (%)	CHOS (%)	Estádio do Grão	Idade (dias)
Milho	33 a 35	15	Farináceo	100 a 110
Sorgo	28 a 38	15	Pastoso p/ Farináceo	90

Fonte: Evangelista e Rocha (2001)



Forragem de milho



Forragem de sorgo

a) Plantas forrageiras para ensilagem

- Principais plantas forrageiras: milho e sorgo

Tabela - Principais forrageiras indicadas para ensilagem.

FORAGEIRAS	Nº Cortes	t MV/ha/ano	t MS/ha/ano
Milho	01	35	10,5
Sorgo	02	50	14,0
Capim-elefante	05*	150	36,0

* cinco cortes: três nas águas (ensilagem: a cada 60 dias); dois na seca (verde picado: a cada 90 dias)

a) Plantas forrageiras para ensilagem

➤ Milho: silagem padrão

➤ Escolha de genótipos: grande rendimento de MV e boa participação de grãos (40 a 50% na MS do material ensilado)

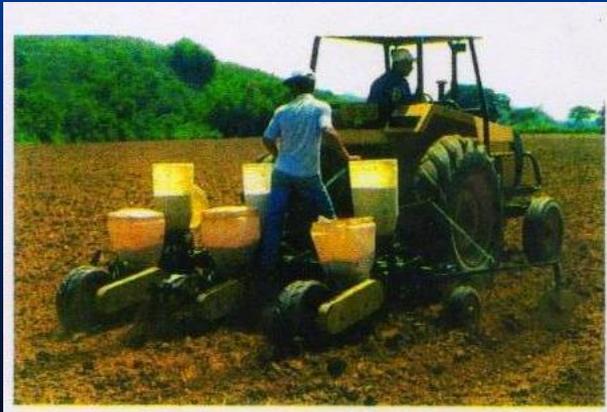
➤ Híbridos (UFMT: BR-205, AG 1051)



a) Plantas forrageiras para ensilagem

➤ Milho

- Semeadura: novembro
- Espaçamento: 1,0 m x 0,20 m
- População: **50.000 plantas/ha**
- Profundidade da sementeira: **5 cm**
- Colocação do adubo: **3 cm ao lado e 2 cm abaixo da semente**



a) Plantas forrageiras para ensilagem

➤ Sorgo Forrageiro

➤ **Perde em valor nutritivo** para silagem de milho

➤ **Vantagens:**

➤ - **menos** exigente em fertilidade do solo

➤ - **mais** adaptado a regiões secas

➤ - **maior produtividade** (rebrotas: atinge 60% da produção do 1º corte, quando a semeadura ocorre no início das chuvas)



a) Plantas forrageiras para ensilagem

Culturas	P – Baixa	P - Média	P - Boa
Milho silagem (55 t MV/ha)	120	100	70
Sorgo silagem (55 t MV/ha)	80	60	40

Culturas	K – Baixo	K – Médio	K - Boa
Milho silagem (55 t MV/ha)	180	160	120
Sorgo silagem (55 t MV/ha)	100	90	60

Culturas	N-Plantio	N-Cobertura
Milho silagem (55 t MV/ha)	10 a 20	180
Sorgo silagem (55 t MV/ha)	10 a 20	100

a) Plantas forrageiras para ensilagem

➤ Sorgo Forrageiro

- Escolha de genótipos: grande rendimento de massa verde
 - Híbridos (UFMT: BR-601, AG 2001)
- Semeadura: novembro ou em safrinha após o milho ou a soja
- População: 150 a 200.000 plantas/ha
- Espaçamento: 0,70 m x 0,08 m; Profundidade: 3 cm

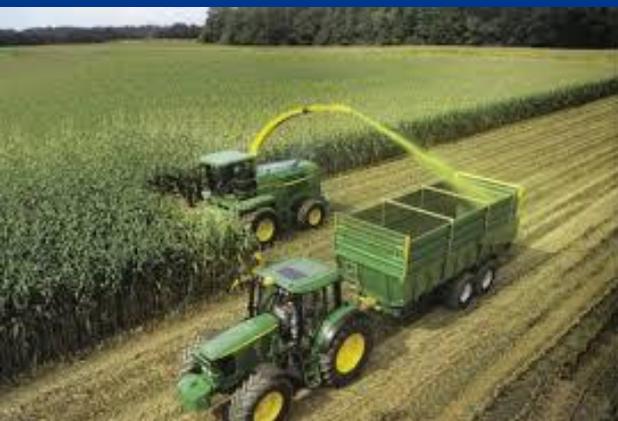


a) Plantas forrageiras para ensilagem

- Áreas para produção de silagem: ↑↑ extração de nutrientes

Tabela - Capacidade extrativa de silagens de milho, sorgo e capim-elefante.

Forrageiras	kg N/ha	kg P ₂ O ₅ /ha	kg K ₂ O/ha
Milho (12 t MS/ha)	146,4	54,9	151,0
Sorgo (14 t MS/ha)	140,0	64,1	204,9
Capim-elefante (30 t MS/ha/ano)	480,0	117,0	360,00



b) Etapas da Ensilagem



Corte + picagem

Transporte + enchimento

Compactação + vedação

b1) Corte e picagem

- - Implementos: trator, carreta e **ensiladeira** (10 a 50 t/hora)
- - Cortar a planta forrageira conforme idade/estádio do grão

Tabela - Idade de corte das forrageiras para ensilagem.

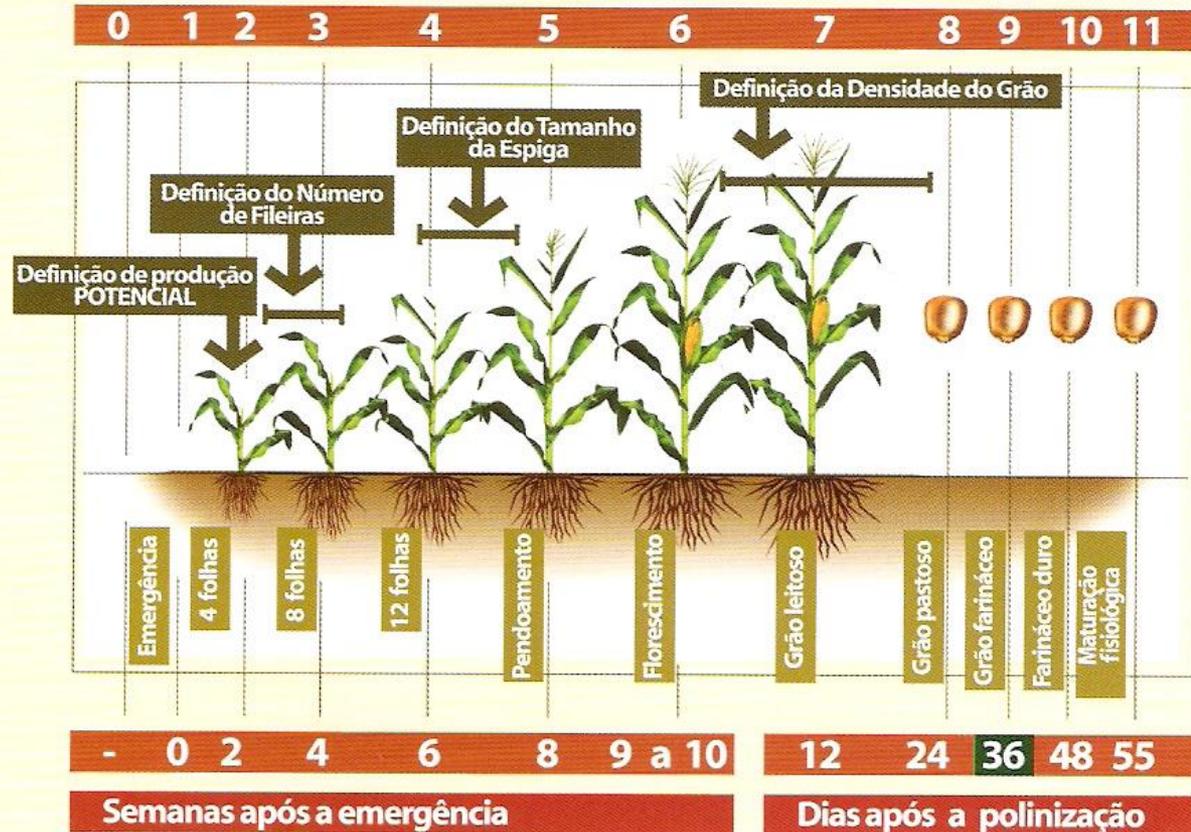
Forrageiras	MS (%)	CHOS (%)	Estádio do Grão	Idade (dias)
Milho	33 a 35	15	Farináceo	100 a 110
Sorgo	28 a 38	15	Pastoso p/ Farináceo	90



b1) Corte e picagem

- Estádio do grão e idade do milho

Estádios fenológicos da cultura de milho.



Fonte: Fancelli, 1986, Adaptando de Hanway, 1996; e Nec & Smit, 1978.

b) Corte e picagem

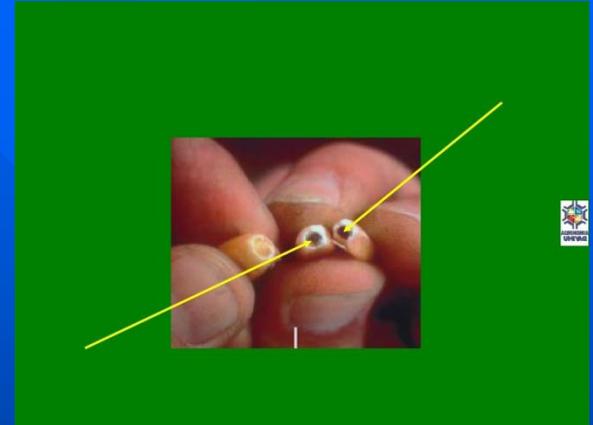
- Estádio do grão: **farináceo**



Milho antes do ponto



Milho no ponto ideal



b) Corte e picagem

- Outras características- MILHO:

- palhas externas das espigas amarelecidas

- $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de linha do leite na seção longitudinal do grão



Ponto ideal de colheita para silagem de planta.



Estádio de maturidade	
	Grãos leitosos
	Grãos farináceos
	Grãos vítreos

b) Corte e picagem

- Outras características- MILHO (linha do leite) :

- $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de linha do leite na seção longitudinal do grão



b) Corte e picagem

- Outras características- SORGO:

- ponto farináceo no meio da panícula



b1) Corte e picagem



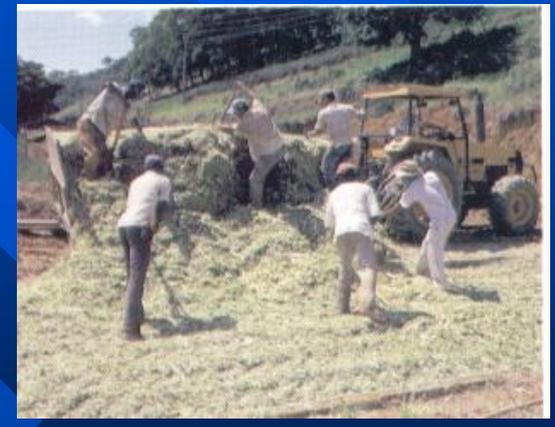
b1) Corte e picagem

- - **Picagem: 2 cm.**
 - - Facilita compactação no interior do silo
 - - Proporciona maior contato entre bactérias e forragem ensilada
 - - **Melhora a fermentação** e conservação do produto.
 - - Tamanho maior: **dificulta compactação**
 - - Tamanho menor: aumenta as perdas no campo



b2) Transporte e enchimento

- - Feito com **tratores e carretas**.
- - Deve-se encher rapidamente o silo (**2 a 3 dias**), para manter as condições anaeróbicas dentro do silo
- - Perdas de forragem no campo (**corte, picagem e transporte**): **5%**.



b2) Transporte e enchimento



b3) Compactação e vedação

➤ Compactação

- - Quanto mais comprimida a massa no interior do silo, melhor será a qualidade da futura silagem.
- - A compactação pode ser feita com tratores (silo trincheira, superfície, tubo) ou homens (cincho, meia-encosta, cisterna).



b3) Compactação e vedação



b3) Compactação e vedação

➤ Vedação

- - Colocar sobre a massa ensilada **uma lona plástica preta (200 micras)**
 - 20 cm de capim seco; 30 cm de terra; **sacos de areia** (eliminar as bolsas de ar)
- - Vedação bem feita garante a conservação da silagem por **até 2 anos**.



c) Tipos de silos



Meia-encosta; Aéreo: 600 kg/m^3



Cisterna: 600 kg/m^3



Tubo: 1.500 kg/m



Superfície: 400 kg/m^3



Cincho: 400 kg/m^3



Trincheira: 500 kg/m^3

Resumo das etapas

➤ Ensilagem do milho: silo trincheira



Corte e picagem



Transporte e enchimento



Compactação e vedação

Resumo das etapas

➤ Ensilagem do milho: silo superfície



Corte e picagem



Transporte e enchimento



Compactação e vedação

Resumo das etapas

➤ Ensilagem do capim-elefante: silo cincho



Corte e picagem



Transporte e enchimento



Compactação e vedação

d) Fermentação após vedação do silo

Tabela - Mudanças que ocorrem durante o processo de fermentação após a vedação do silo.

	Original	1 dia após	7 dias após	14 dias após	28 dias após
CHOS (% MS)	15,26	6,77	1,66	1,23	1,04
Ácido láctico (% MS)	-	1,72	7,36	5,24	4,91
pH	6,0	4,24	3,75	3,70	3,69
Celulose (% MS)	22,89	23,11	22,82	22,93	22,53

- Compactação e vedação: cria um **ambiente anaeróbico**
- CHOS → *Lactobacillus sp.* → Ácido láctico
- Redução do pH (**3,5 a 4,2**)
- **Preservação do valor nutritivo**

d) Fermentação após vedação do silo

- Fermentação butírica: indesejável
- - ↑↑ Umidade (teor de MS < 30-35%)
- - ↑↑ Aeração (falta de compactação; forragem com excesso de MS)
- CHOS → *Clostridium* spp. → Ácido butírico (apodrecimento)
- ↑↑ perda de PB (proteólise): ↑↑ N-amoniacal (efluente)



e) Uso da silagem

- - Tempo mínimo de fermentação: **30 dias**
- - **Retirar camada mínima:** 15 cm/dia
- - Silo aberto: **anaeróbico** → **aeróbico** (microrganismos antes dormentes causarão deterioração da silagem)



Camada mínima
retrada - 20 cm
de espessura



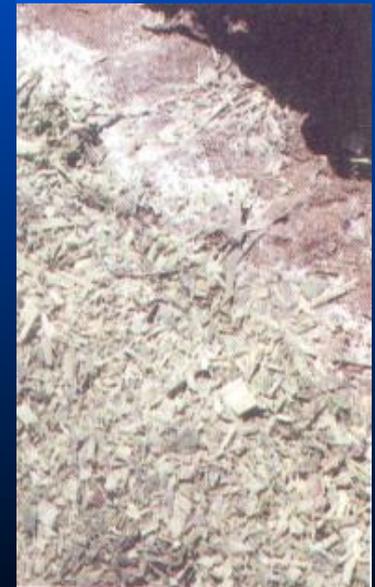
e) Uso da silagem

- - Retirada diária: não perturbar as camadas remanescentes (cuidado: evitar o uso de pás carregadeiras frontais)
- - Adaptação (gradativa): 2,0 kg/dia



f) Qualidade da silagem

- - Grande aceitação pelos animais
- - Coloração amarela ao marrom esverdeado
- - Textura firme
- - pH: 3,5 a 4,2
- - N-Amoniacal: 8 a 10% do N-total



f) Qualidade da silagem

➤ Composição da silagem

Tabela 10- Composição bromatológica de silagens de milho, sorgo e capim-elefante.

Composição (%)	Silagem de Milho	Silagem de Sorgo	Silagem de capim-elefante
MS	30,86	30,65	27,68
PB	7,26	7,01	5,64
NDT	61,91	53,48	50,06
Ca	0,30	0,23	0,21
P	0,19	0,18	0,12

j) Custo - Exemplo

Atividades	Milho 35 t MV/ha	Sorgo* 55 t MV/ha
Formação	1.860,32	1.529,92
Ensilagem	1.063,48	1.848,25
Total	2.923,80	3.378,17

*: dois cortes

- Considerando perdas no campo de 5% e dentro do silo de 10%
- Custo da silagem de milho: $2.923,80 / 29,75 \text{ t MN silagem} = 98,28 \text{ reais/t}$
- Custo da silagem de sorgo: $3.378,17 / 46,75 \text{ t MN silagem} = 72,26 \text{ reais/t}$