

# CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGEM



**Prof. Titular UNESP/Jaboticabal, Pesquisador do CNPq  
E-mail: [rareis@fcav.unesp.br](mailto:rareis@fcav.unesp.br)**

**UNESP - Jaboticabal/SP  
Brasil**

# Conservação de Forragem Silagem

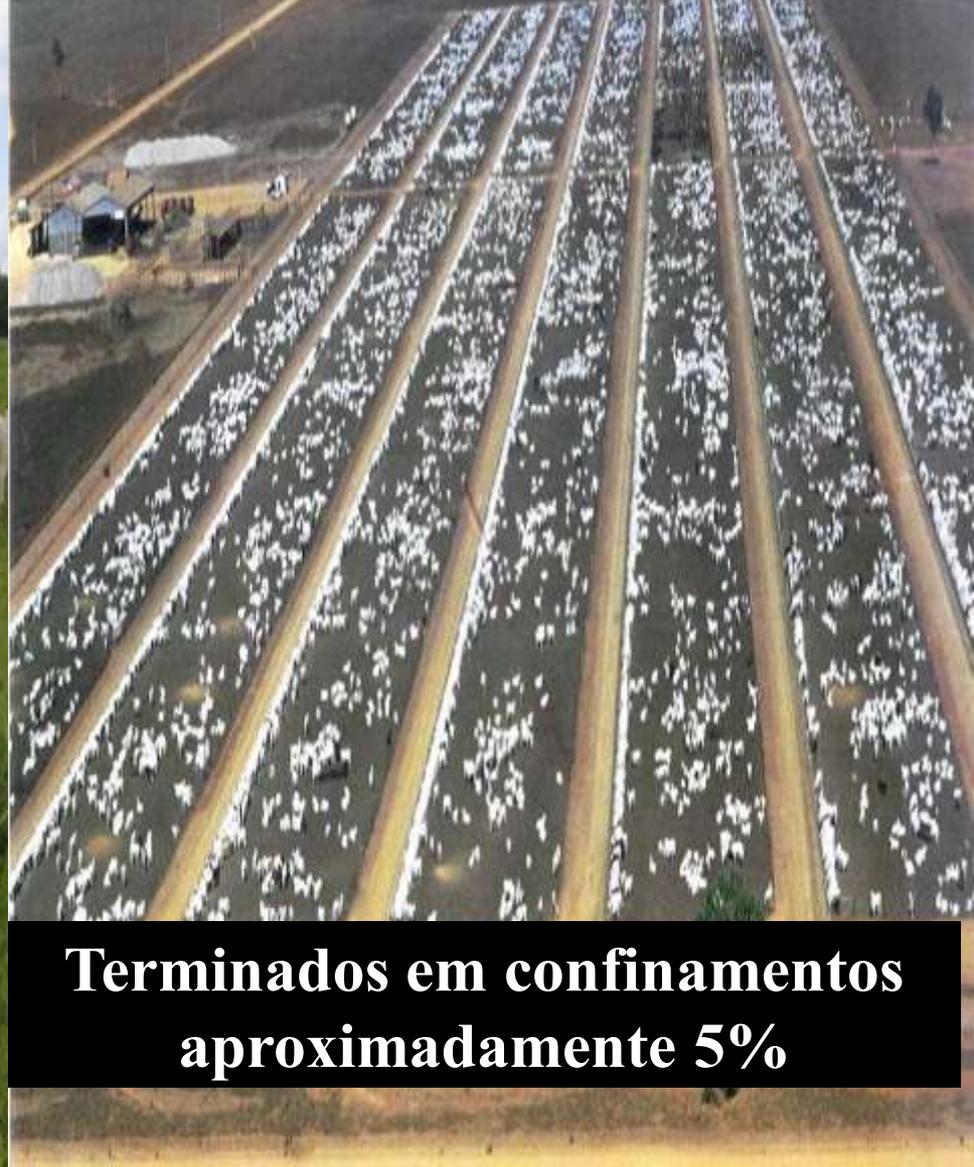


# Sistema de Produção de Carne



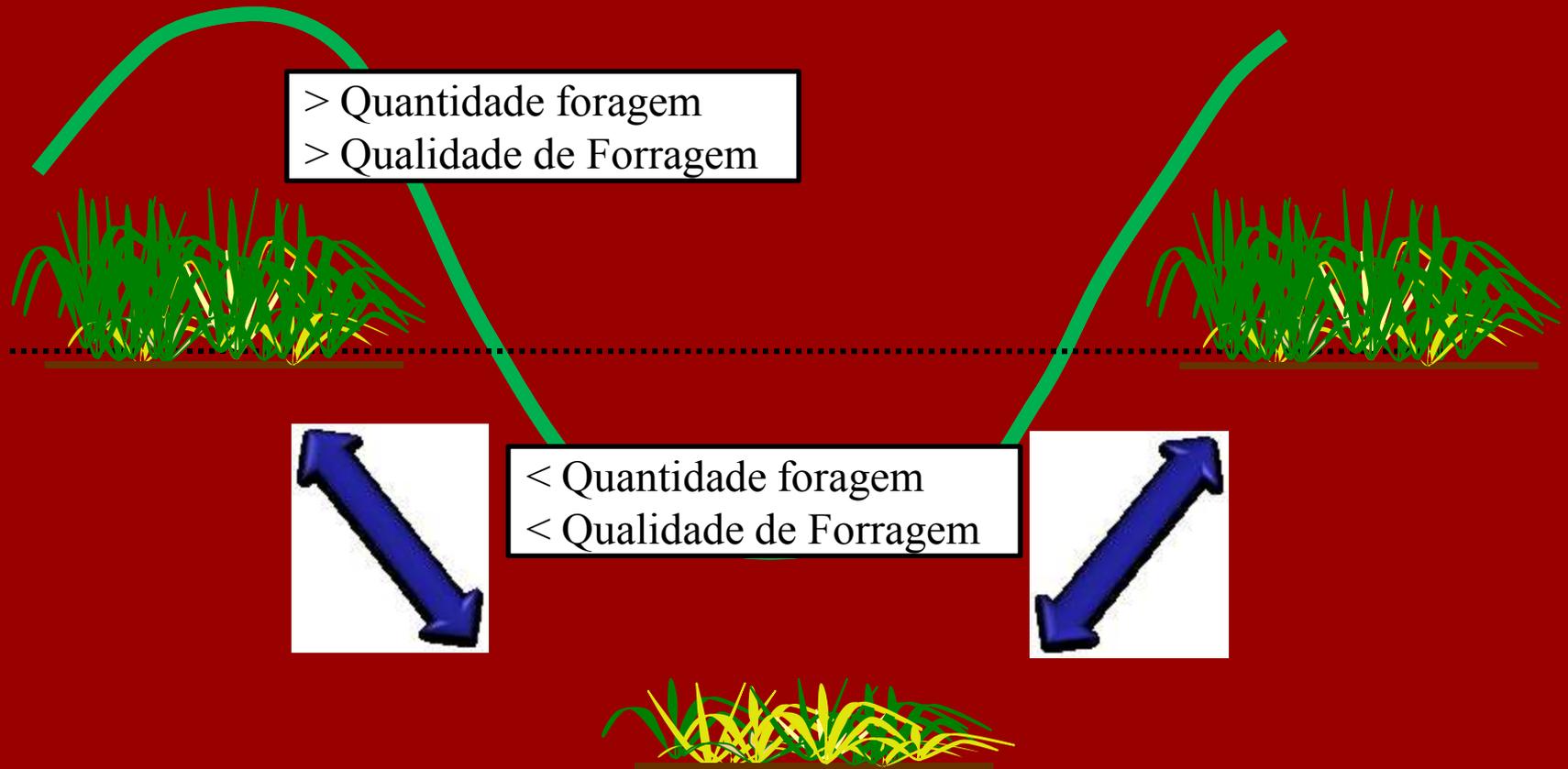
**Terminados no pasto  
aproximadamente 95 %**

22 12 2006



**Terminados em confinamentos  
aproximadamente 5%**

# Produção de forragem



jan fev mar abr mai jun jul ago set out nov dez



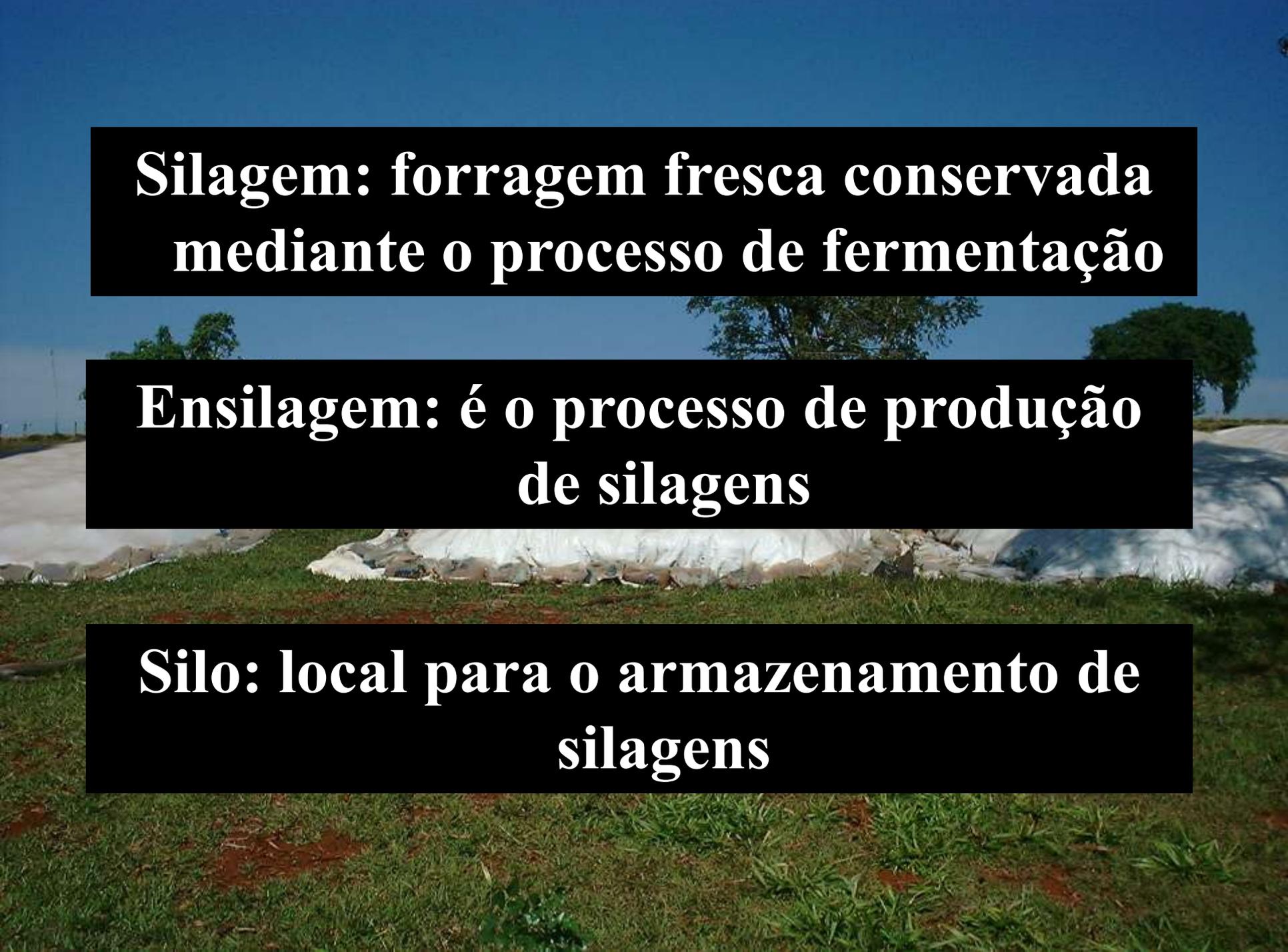
# Alternativas

Vedação do pasto

Capineira

Feno

Silagem



**Silagem: forragem fresca conservada mediante o processo de fermentação**

**Ensilagem: é o processo de produção de silagens**

**Silo: local para o armazenamento de silagens**

# Processo de ensilagem

Fatores inerentes ao processo:

- Colheita → tamanho de partícula  
→ ponto ideal
- Enchimento
- Compactação
- Vedação
- Processos fermentativos

# Colheita



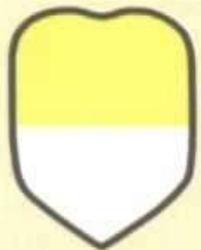
17 3 2007



**Leitoso (linha do leite ausente)**

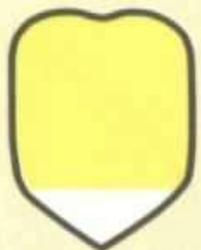


**Linha do leite  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$  do grão**

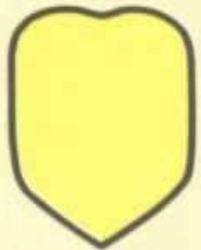


**Linha do leite na metade do grão**

**Ideal**



**Linha do leite a  $\frac{3}{4}$  do grão**



**Grão duro (linha do leite completa)**

7 3 2007





✓ Tamanho de partícula



# Tamanho de partícula

Cana

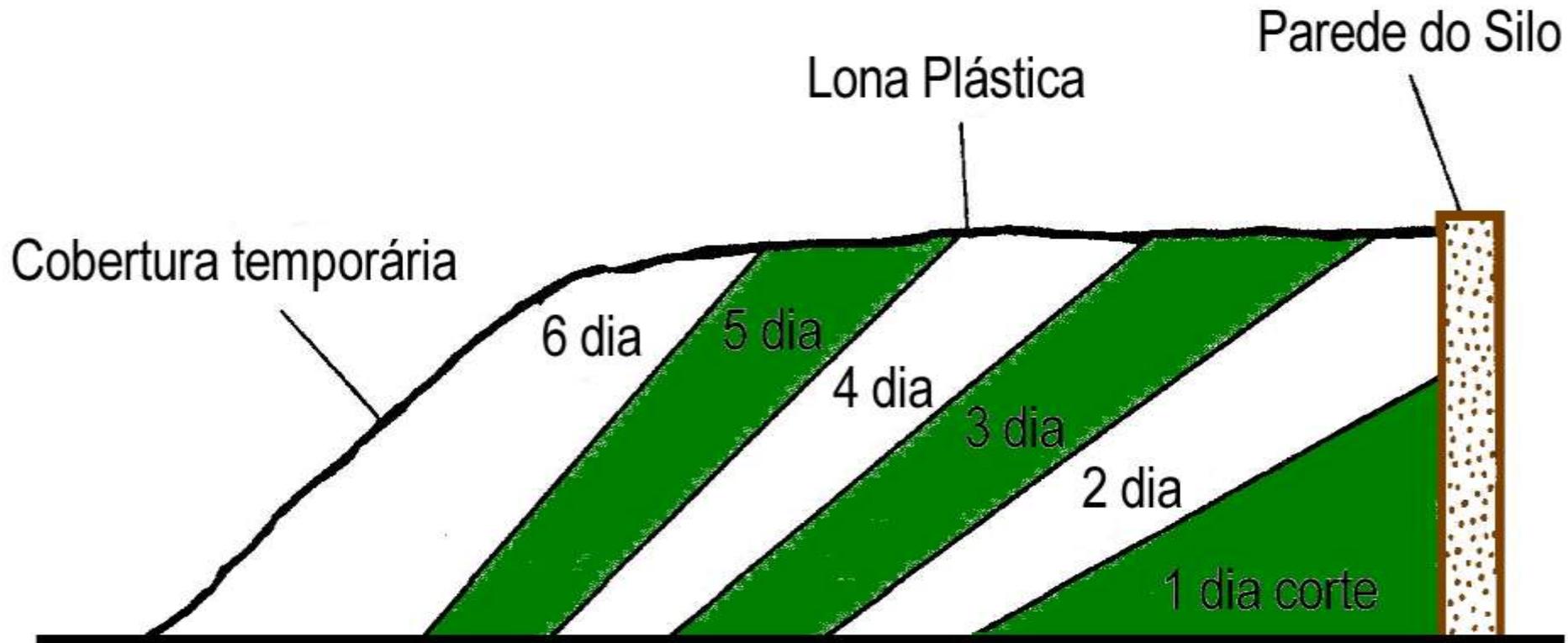


17 15:51



2 5 2007

# Enchimento



## ESQUEMA DE ENCHIMENTO PARCIAL DO SILO.





# Compactação

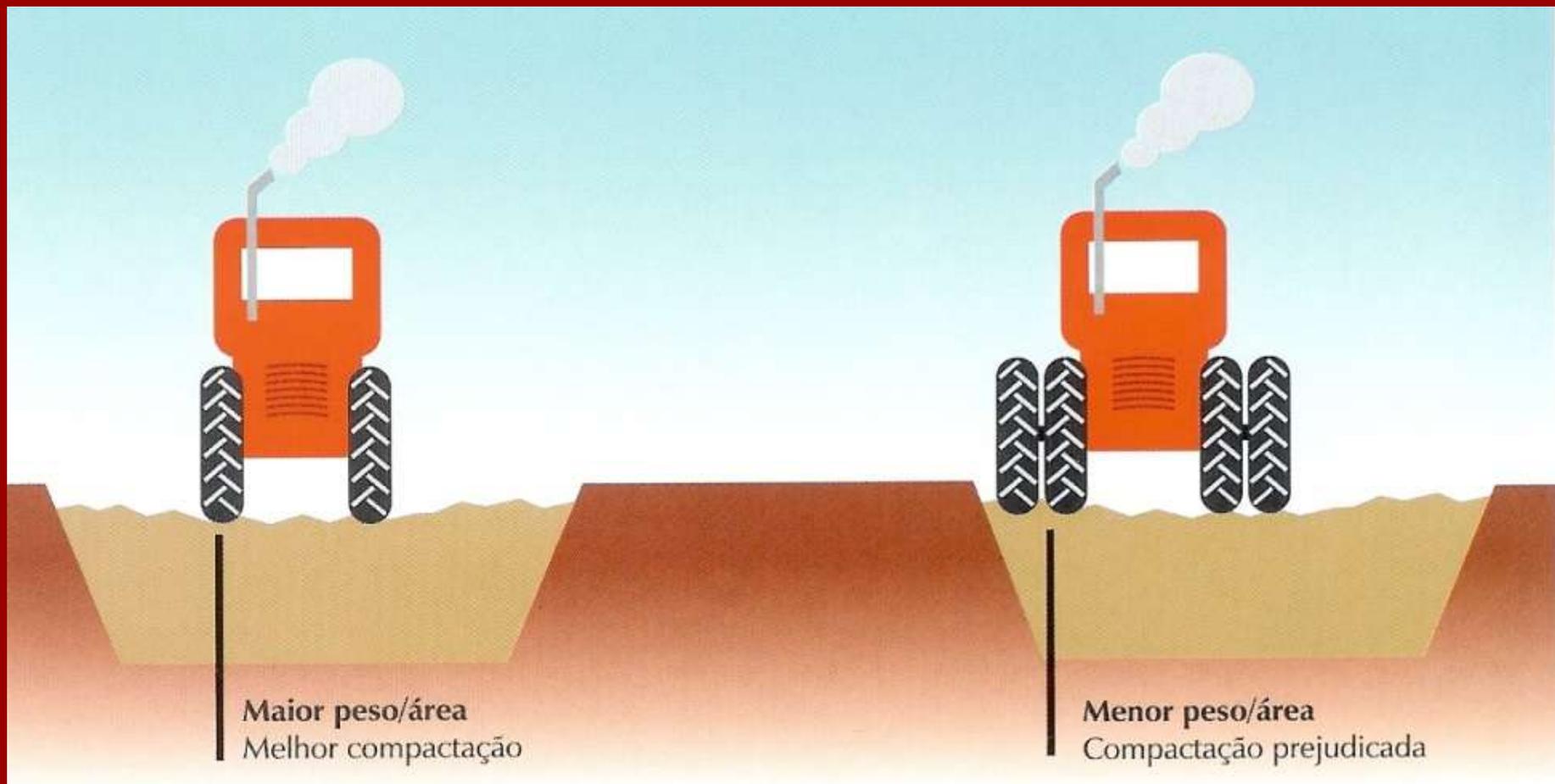




**Peso do trator = 40% t transportada / hora**

**Extensão compactação = 1-1,2x turno de colheita**



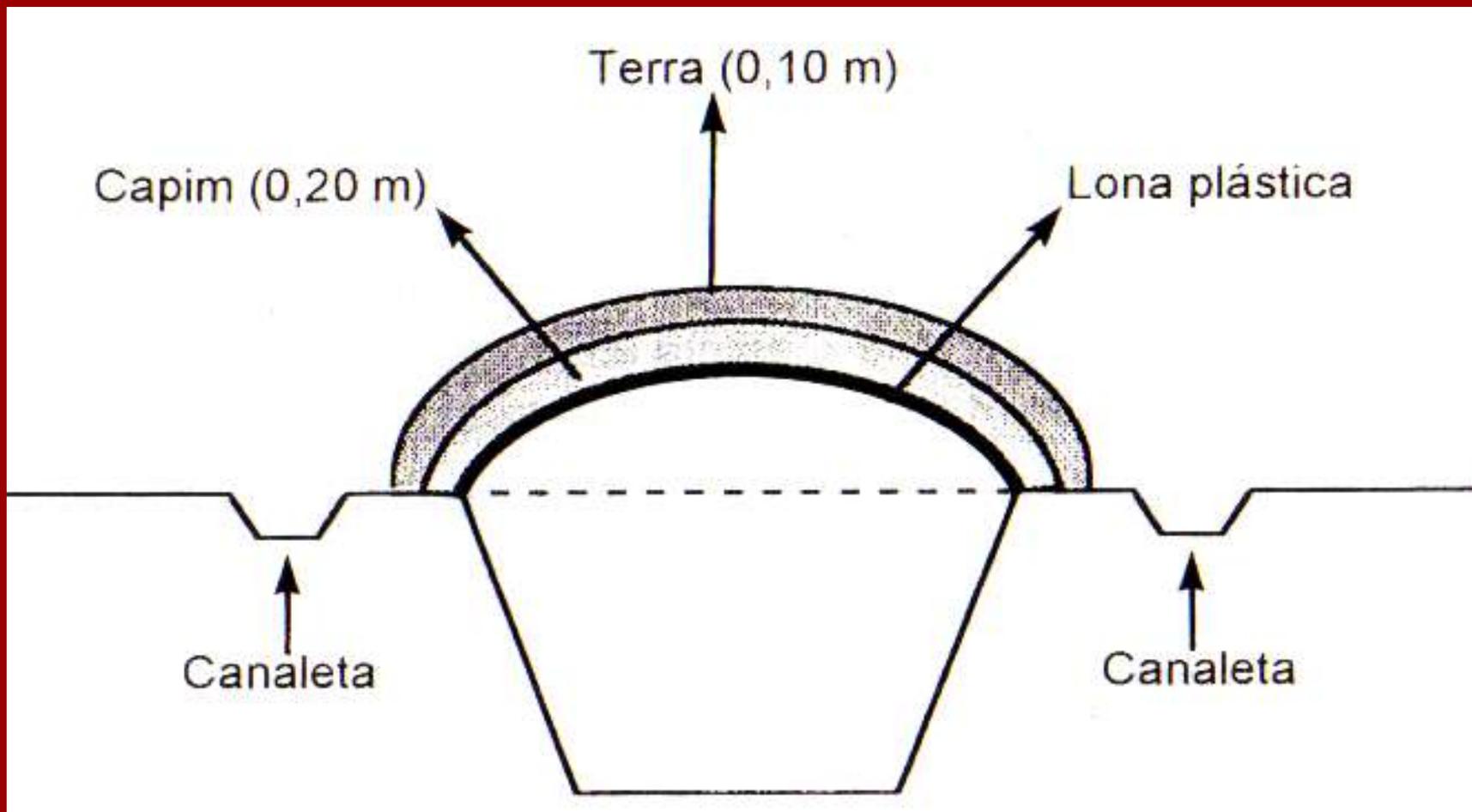


**Vedação**

**Lona**

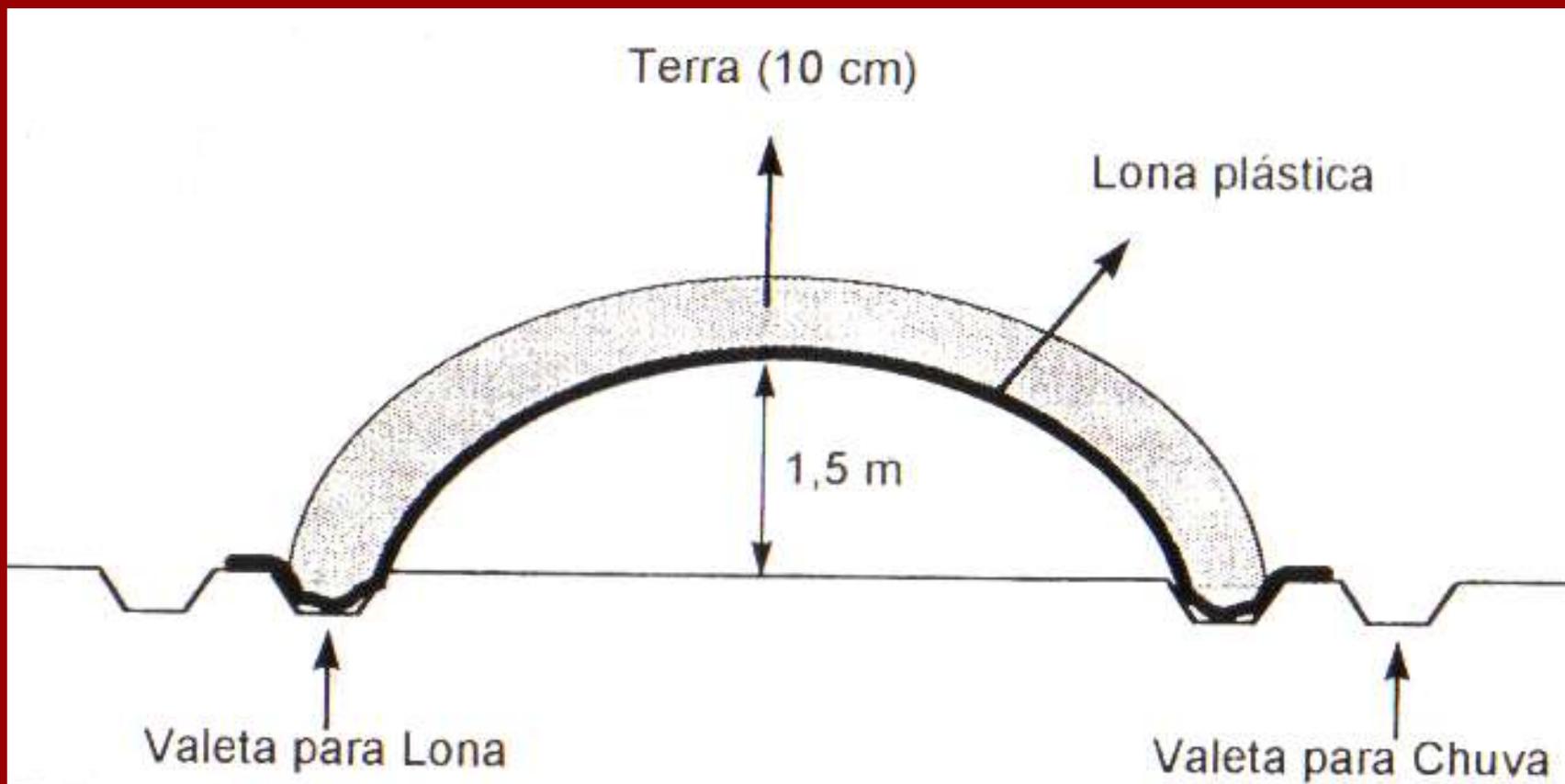
**Cobertura**





Silo trincheira carregado

Evangelista e Rocha, 1997



Silo de superfície carregado

Evangelista e Rocha, 1997

<b>Processos</b>	<b>Após Fechamento</b>
<b>Respiração da Planta</b>	→
<b>Hidrólise Enzimática</b>	→
<b>Morte das Células</b>	→
<b>Leveduras</b>	→
<b>Fungos</b>	→
<b>Bactérias Aeróbias</b>	→
<b>Bactérias Láticas</b>	
<i>Clostridium</i>	
<b>Hidrólise Ácida</b>	

**Principais fases e atividades das plantas, microrganismos e processos químicos observados durante a ensilagem**

**Fonte: Adaptado de ROTZ e MUCK (1994)**

## Processos

## Fermentação Ativa

**Respiração da Planta**

**Hidrólise Enzimática**

**Morte das Células**

**Leveduras**



**Fungos**

**Bactérias Aeróbias**

**Bactérias Láticas**



*Clostridium*

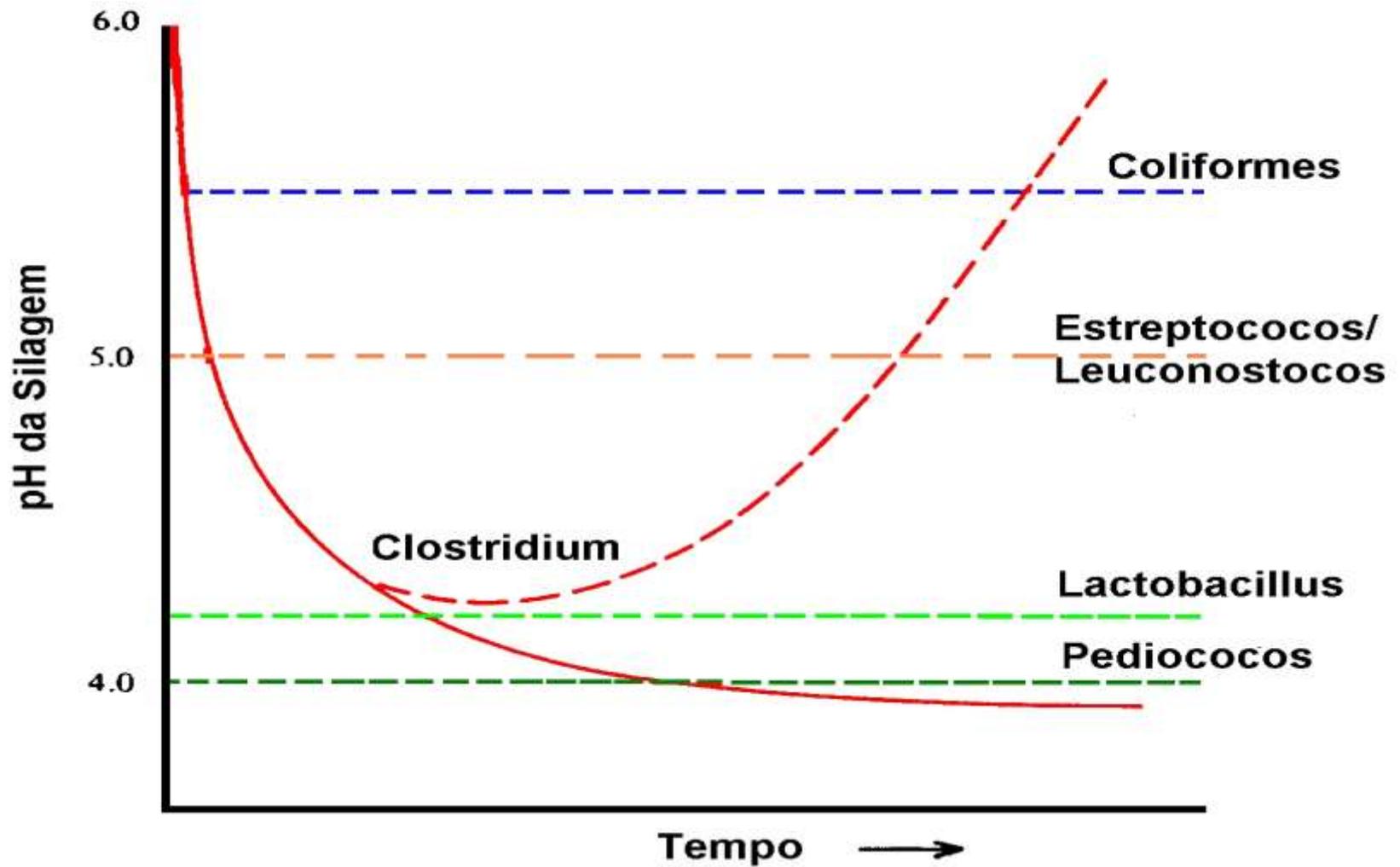


**Hidrólise Ácida**



Principais fases e atividades das plantas, microrganismos e processos químicos observados durante a ensilagem

Fonte: Adaptado de ROTZ e MUCK (1994)



Mudanças qualitativas da microflora da silagem durante o processo de fermentação  
Fonte: WOOLFORD (1984)

Tipo de Fermentação	Produto Final	Recuperação(%)	
		MS	Energia
Homolática (glucose)	ácido láctico	100	99
Heterolática (glucose)	ácido láctico, etanol, CO <sub>2</sub>	76	98
Heterolática (frutose)	ácido láctico, acético, manitol, CO <sub>2</sub>	95	99
Levedura (glucose)	etanol, CO <sub>2</sub>	51	99
<i>Clostridium</i> (glicose e lactato)	ácido butírico, CO <sub>2</sub>	49	82

Kung et al., 2003

Início da fermentação

Sem ar

Durante a estocagem

Sem ar

Estável, alta qualidade

açúcares

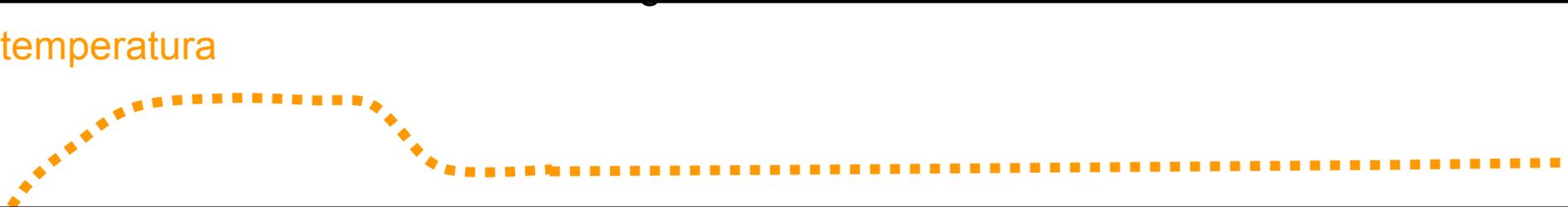
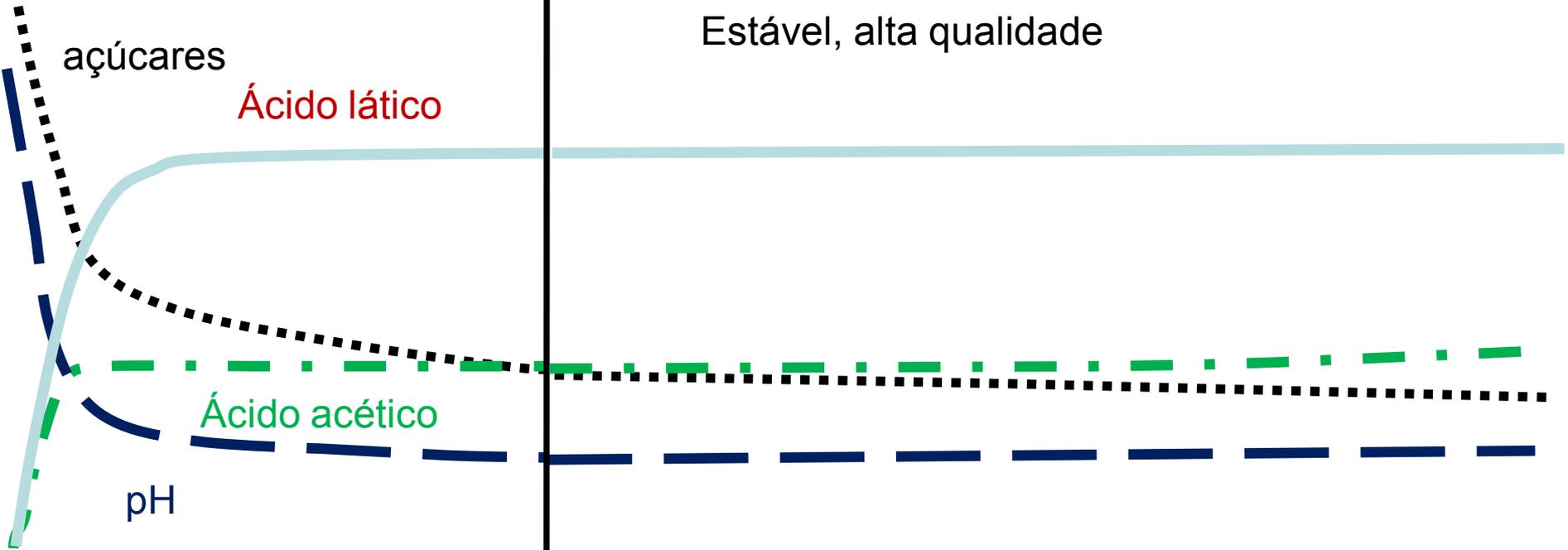
Ácido láctico

Ácido acético

pH

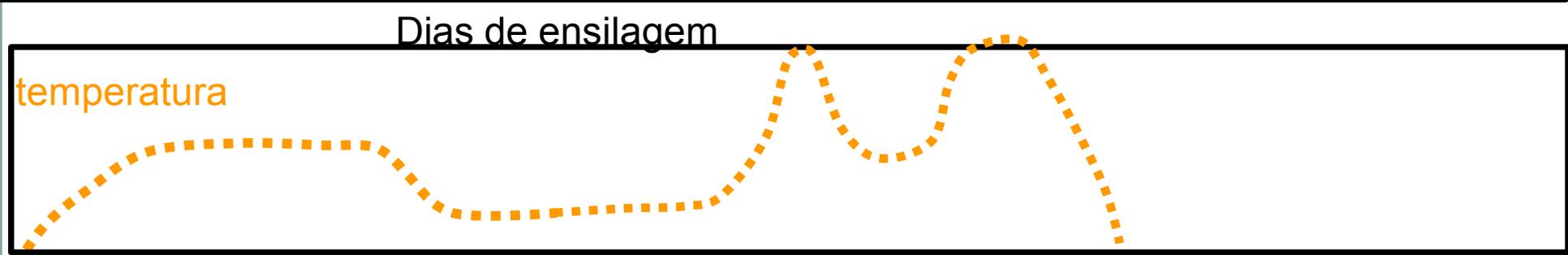
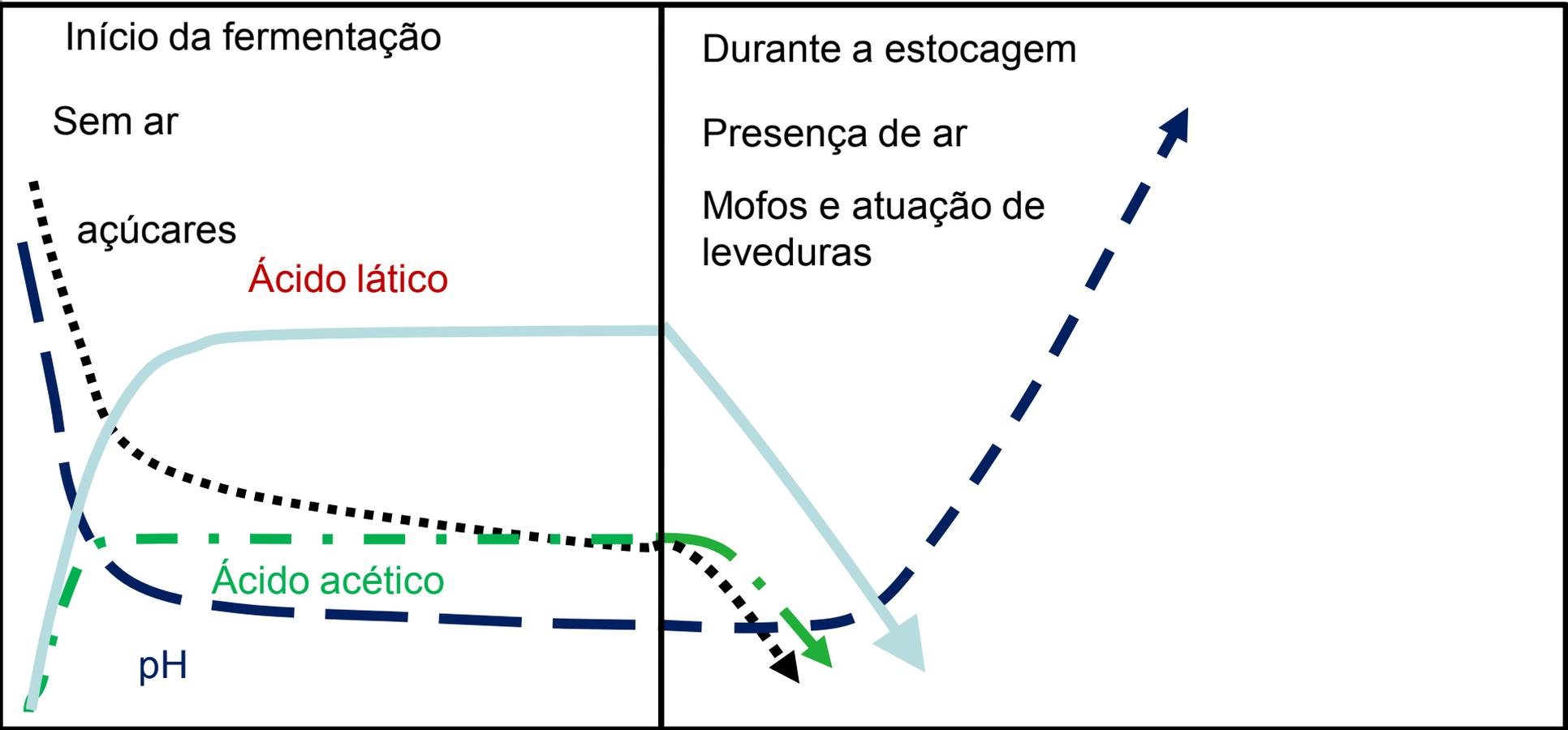
Dias de ensilagem

temperatura





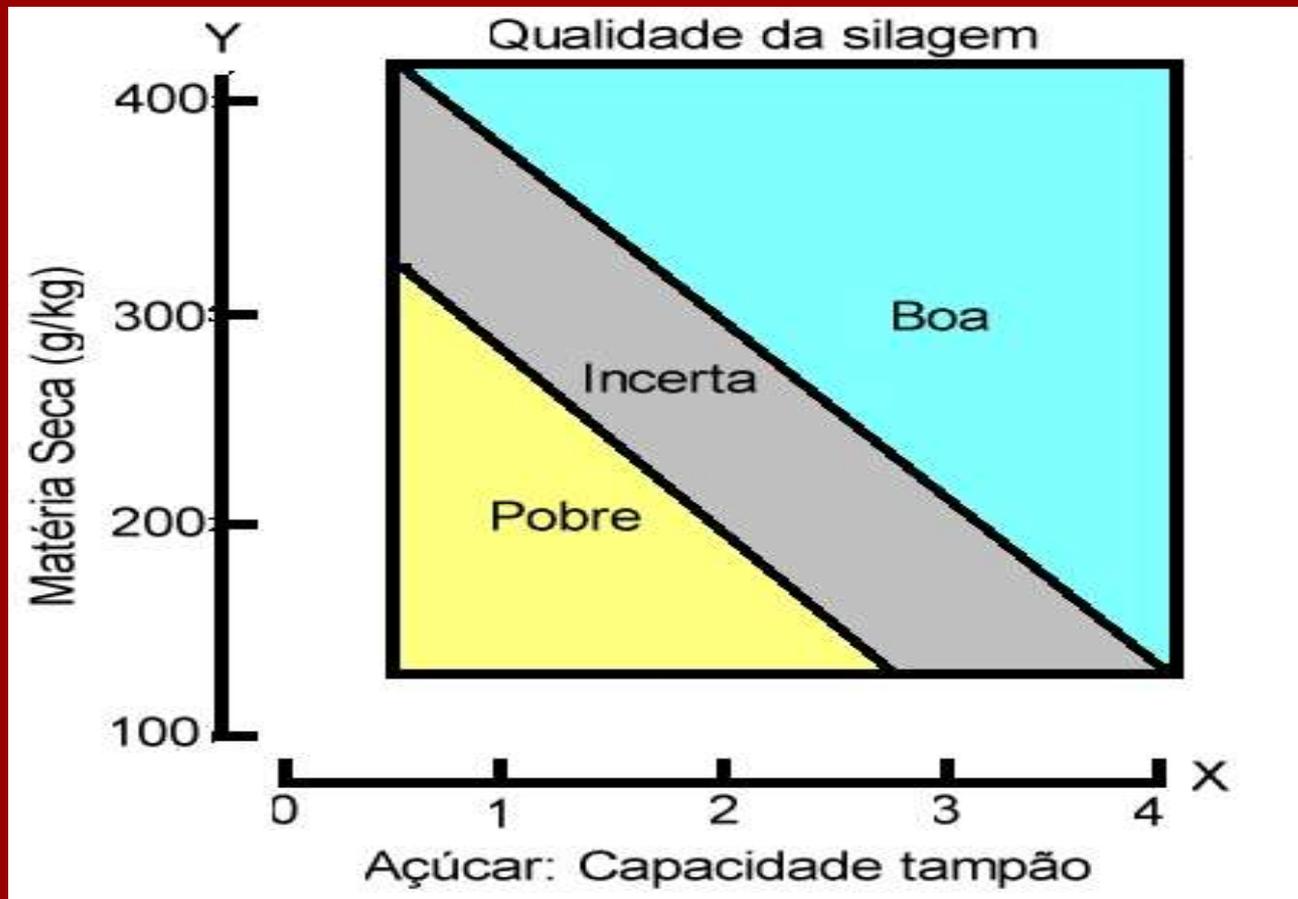
2 5 2007



# Processo de ensilagem

## FATORES INERENTES A PLANTA

- Carboidratos solúveis
- Poder tamponante
- Umidade



Relação entre conteúdo de matéria seca (Y) e a relação açúcar/capacidade tampão (X).

$y = 450 - 80x$  , Y conteúdo de MS (g/kg), X relação CS/CT

Fonte: WEISSBACH et al. (1974)

# Capacidade Fermentativa

$$CF = MS + 8 \times (CS/CT)$$

Matéria Seca (MS %), Carboidratos solúveis (CS em % da MS) e a Capacidade tamponante (CT em e.mg de HCl/100 g de MS).

Weissbach e Honig (1996) citados por Oude Elferink et al. (1999).

- Utilizando os valores da Tabela 2, encontrou-se como CF média o valor de 30,1.
- Segundo Oude Elferink (1999) forragens com CF < 35 são consideradas insuficientes para produção de silagens lácticas.

# Limitações de Plantas Forrageiras para Ensilagem

## 1. Teor de Matéria Seca

- A planta deve conter 30 a 35% de MS
- Teores de MS inferiores
  - Favorece a atuação de *Clostridium*
  - Perdas de MS (efluentes)

## 2. Teor de Carboidratos Solúveis (CHOsol)

- Entre 10 a 15% na MS

## 3. Capacidade Tampão

- Quantidade de alcali necessária para de variar o pH de 4,0 até 6,0 / g de MS – (e.mg / 100g MS)
- Sais de ácidos orgânicos (málico, cítrico e oxálico), ortofosfatos, sulfatos e nitrato (80 a 90%)
- Somente 10 a 20% é devido ao teor de Proteína Bruta

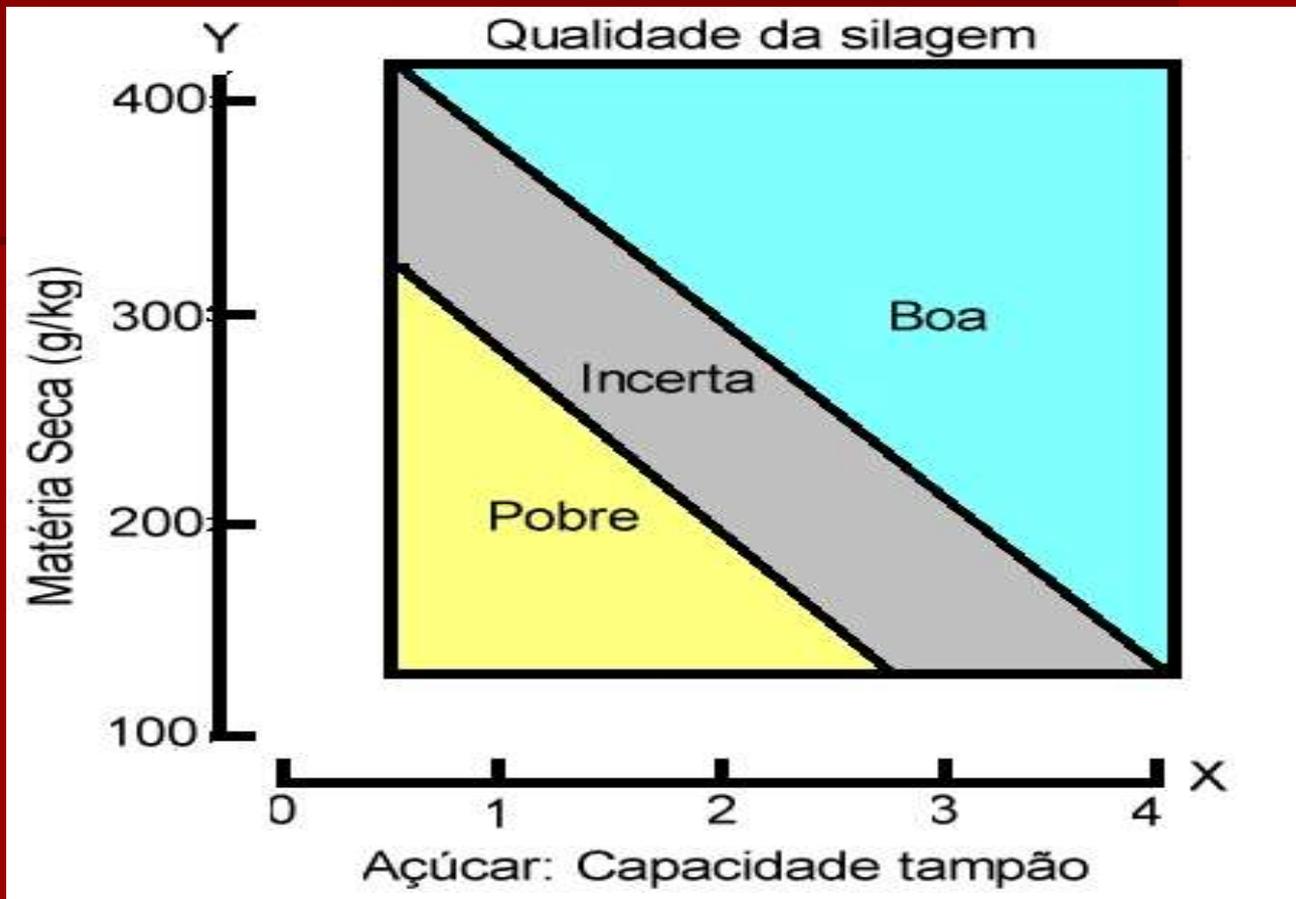
Relação entre teor de matéria seca e pH crítico para produção de silagens estáveis (Weissbachet Alii., 1974)

% Matéria Seca	pH Crítico
15	4,10
20	4,20
25	4,35
30	4,45
35	4,60
40	4,75
45	4,85
50	5,00

## Relação entre % de carboidratos solúveis e a % mínima de matéria seca para a produção de silagens estáveis

<u>% CHOsol na MS</u>	<u>% Mínima de MS</u>
6	50
7	42
8	37
9	33
10	30

Considera exigência de 3% de Carboidratos solúveis, base úmida



Relação entre conteúdo de matéria seca (Y) e a relação açúcar/capacidade tampão (X).

$y = 450 - 80x$ , Y conteúdo de MS (g/kg), X relação CS/CT

Fonte: WEISSBACH et al. (1974)

# Polpa cítrica



# Inoculantes bacterianos

⇒ experimentos 1985 a 1992

⇒ melhora na fermentação

silagens de milho (40%)

silagens de alfafa (75%)

silagens de outras gramíneas (71%)

⇒ aumentou na ordem de 2 a 4%

ganho de peso

produção de leite

consumo



Rotz e Muck (1994)

# Inoculantes bacterianos



Respostas positivas ao uso de inoculantes

⇒ consumo (28%)

⇒ ganho de peso (53%)

⇒ produção de leite (47%)

# Inoculantes bacterianos

ROTZ e MUCK (1994)  $\Rightarrow$  experimentos 1985 e 1992  $\Rightarrow$   
melhora na fermentação

40% das silagens de milho

75% das silagens de alfafa

71% para silagens de outras gramíneas

Performance animal  $\Rightarrow$  aumentou na ordem de 2 a 4%  $\Rightarrow$   
ganho de peso

$\Rightarrow$  produção de leite

$\Rightarrow$  ingestão

$\Rightarrow$  eficiência do alimento

Respostas positivas ao uso de inoculantes  $\Rightarrow$  28, 53 e 47% das pesquisas  $\Rightarrow$  consumo, ganho de peso e produção de leite, respectivamente.



Resposta positiva ao uso do inoculante



Incremento médio de 1,4 kg leite/dia ou 1,8 kg GP/tonelada de forragem ensilada.

KUNG Jr e MUCK, 1997

# Inoculantes Homoláticos



- O uso de inoculantes bacterianos e outros aditivos em silagens de capins tropicais  $\Rightarrow$  mais estudos no futuro

$\Rightarrow$  desenvolver produtos e protocolos práticos mais adequados às situações brasileiras.

- Custo de inoculantes Br  $\Rightarrow$  variação de R\$ 0,70–2,10/t aditivada.

# Perdas na ensilagem

The background image is a collage of agricultural scenes. The top left shows a harvester in a field. The top right shows a yellow tractor with a trailer. The bottom half shows a large pile of silage with a white tarp on the right side.

**Perdas mecânicas na colheita**

**Perdas por respiração**

**Perdas por fermentação**

**Perdas por efluentes**

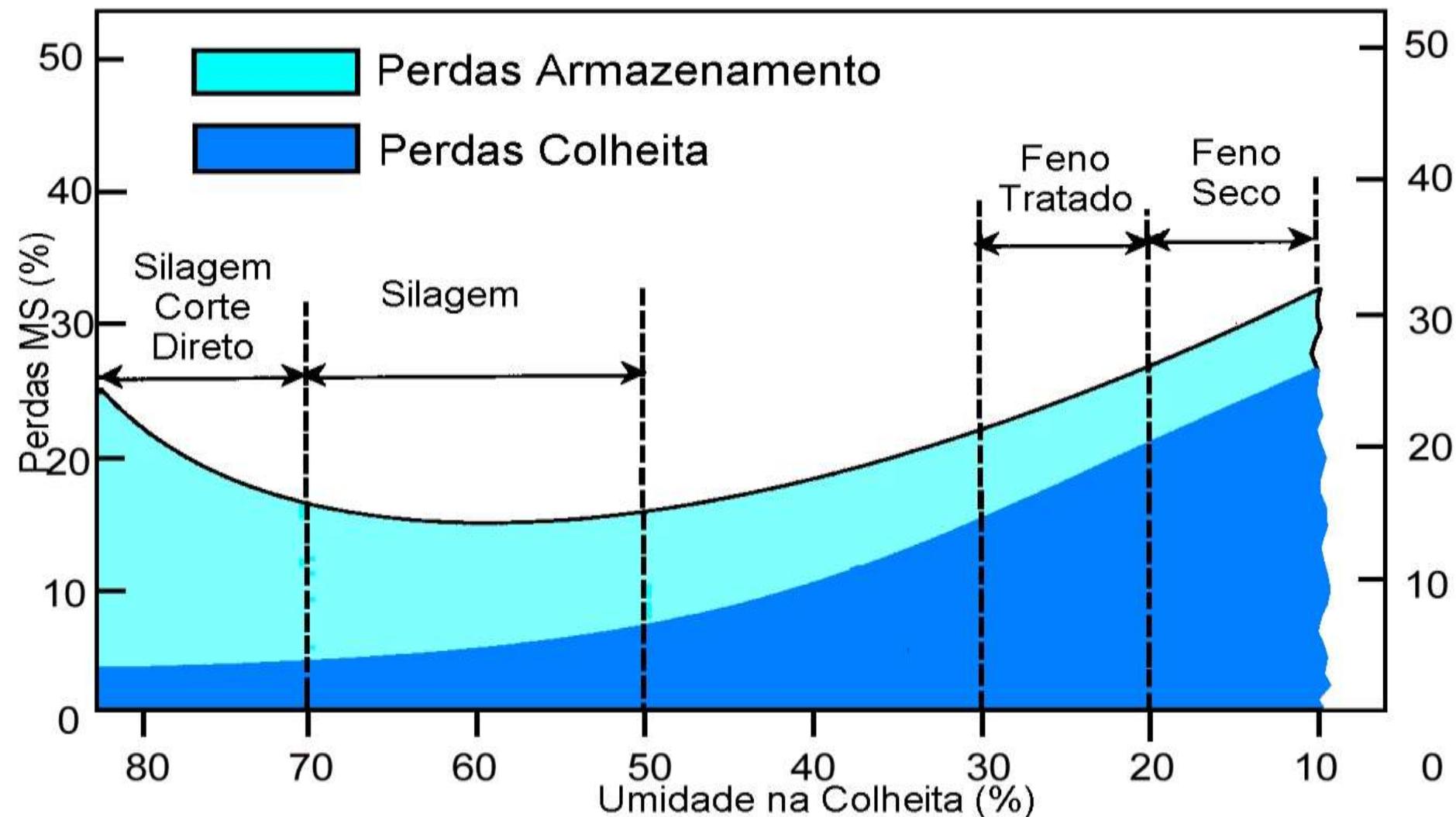
**Perdas por atividade de microrganismos aeróbios**



# Perdas de energia no processo de ensilagem

Processos		Perdas (%)	Fatores
Secagem/campo	Inevitável	2 - > 5	Clima, técnica, clima forragem
Respiração	Inevitável	1 - 2	Enzimas da planta
Fermentação	Inevitável	2 - 4	Microrganismos
Fermentação secundária	Evitável	0 - > 5	Forragem, % MS, silo
Efluentes	Inevitável	5 - > 7	% MS
Deterioração aeróbia armazenamento	Evitável	0 - > 0	Tempo de enchimento, forragem, densidade, tipo de silo
Deterioração aeróbia no descarregamento	Evitável	0 - > 15	Tempo de enchimento, forragem, densidade, tipo de silo, estação do ano

# Perdas nos processo de conservação de forragem



Pitt, 1990, Hoglund, 1964

# Perdas no processo de ensilagem e seu controle

- a) Mecânicas na colheita/recolhimento;
- b) Tempo de enchimento do silo, compactação, vedação;
- c) Fermentação: gases e efluente
  - aditivos;
  - tamanho de partícula;
  - teor de umidade.
- d) Deterioração: dentro do silo e após abertura.

# Estabilidade aeróbia

A large pile of organic material, likely manure or compost, is shown under a clear blue sky. The material is densely packed and exhibits a distinct color gradient, ranging from a vibrant green on the left side to a dark brown on the right side. This gradient suggests different stages of aerobic decomposition. The texture appears fibrous and somewhat clumpy.

**Fungos**

**Leveduras**

## Processos

## Fase Aeróbia

**Respiração da Planta**

**Hidrólise Enzimática**

**Morte das Células**

**Leveduras**

**Fungos**

**Bactérias Aeróbias**

**Bactérias Láticas**

*Clostridium*

**Hidrólise Ácida**



Principais fases e atividades das plantas, microrganismos e processos químicos observados durante a ensilagem

Fonte: Adaptado de ROTZ e MUCK (1994)



# Principais volumosos utilizados nos 50 maiores confinamentos

Volumosos	% de Confinamentos
Silagem de milho	48
Silagem de Sorgo	44
Bagaço cru	30
Cana-de-açúcar	24
Silagem de capim	18
Bagaço hidrolisado	6
Capim	6
Silagem de cana	4
Casca de algodão	4
Silagem de milheto	4
Silagem de milho sem espiga	2
Resíduo de milho	2
Resíduo de tomate	2

# Milho



17 3 2007

# Ensilabilidade

$$CF = MS + 8 \times (CS/PT)$$

Bernardes et al. (2002)  
Pedroso (2003)

MS = 33%  
CS = 10 %  
PT = 9,5

CF (milho) = 41  
CF (Desejável) > 35

17 3 2007

**Leitoso (linha do leite ausente)**

**Linha do leite  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$  do grão**

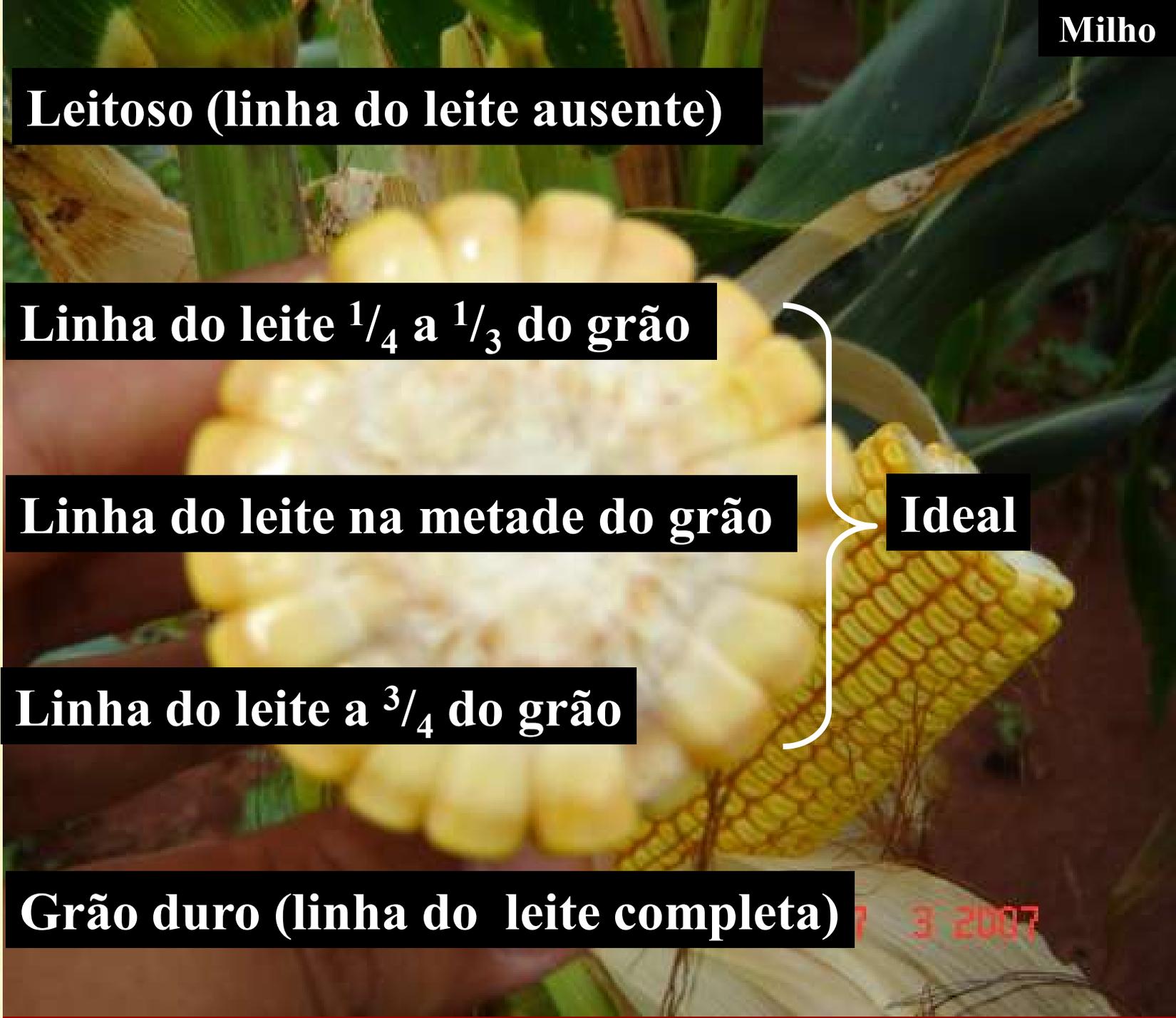
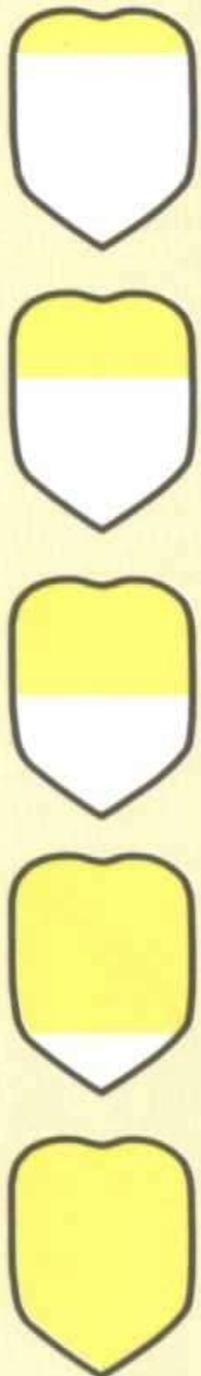
**Linha do leite na metade do grão**

**Ideal**

**Linha do leite a  $\frac{3}{4}$  do grão**

**Grão duro (linha do leite completa)**

7 3 2007



## Vantagens

✓ Alta qualidade

✓ Máquinas adequadas

✓ Boa fermentação





## Problemas

✓ Exigente em fertilidade

✓ Exigente em pluviosidade

✓ Instabilidade aeróbia

# Sorgo



## Ensilabilidade

$$CF = MS + 8 \times (CS/PT)$$

**Bernardes et al. (2002)**  
**Pedroso (2003)**

**MS = 31%**  
**CS = 10 %**  
**PT = 11**

**CF (sorgo) = 38**

**CF (Desejável) > 35**

Ponto de colheita → 30 – 35% MS



Grãos pastosos/farináceos



## Vantagens

✓ Alta qualidade

✓ Máquinas adequadas

✓ Boa fermentação

✓ Menor exigência pluviométrica (milho)

✓ Aproveitamento da rebrota

✓ Maior janela de corte

# Problemas

✓ Exigente em fertilidade

✓ Instabilidade aeróbia



Sorgo

# Capim



2 5 2007

# Ensilabilidade

$$CF = MS + 8 \times (CS/PT)$$

**Bernardes et al. (2002)**  
**Coan (2001)**

**MS = 25,7 %**  
**CS = 4,9 %**  
**PT = 18,5**

**CF (capim) = 27,5**  
**CF (Desejável) > 35**

## Por que ensilar?

- ✓ Abrangência nacional
- ✓ Flexibilidade no manejo
- ✓ Diferentes espécies

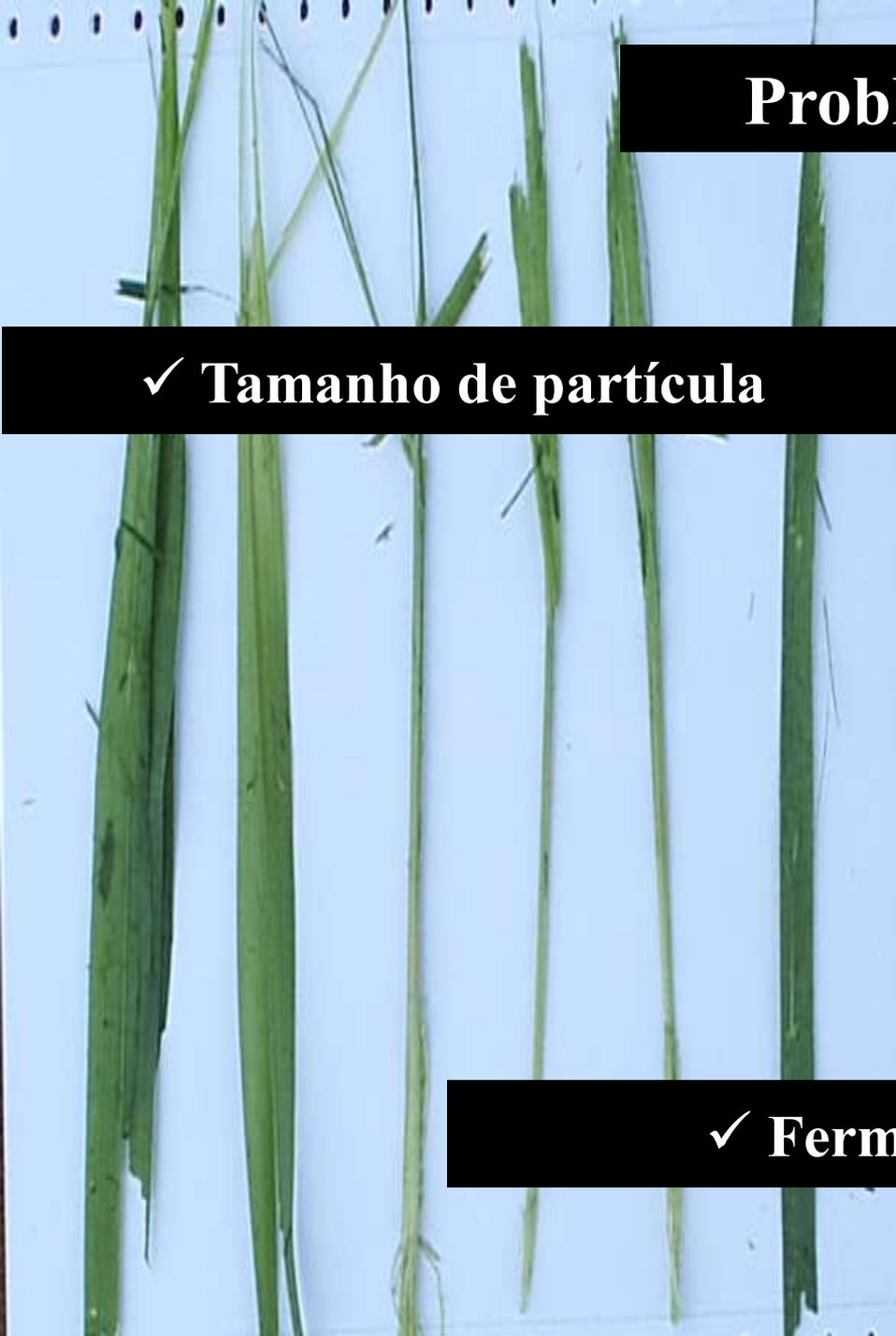


# Problemas

✓ Uso oportunista (capim velho)

✓ Tamanho de partícula

✓ Fermentação



# Uso de polpa cítrica



# Cana-de-açúcar





- ✓ **Produção de MS (justificativa)**
- ✓ **Valor nutritivo**
  - **Relação FDN/pol**
  - **Digestibilidade (FDN)**
- ✓ **Resistência ao tombamento**
- ✓ **Fácil despalha**
- ✓ **Época de maturação**
- ✓ **Resistência à pragas e doenças**



✓ Fogo acidental



Por que ensilar?

✓ Corte diário



Cana-de-açúcar



✓ Uniformidade dos talhões

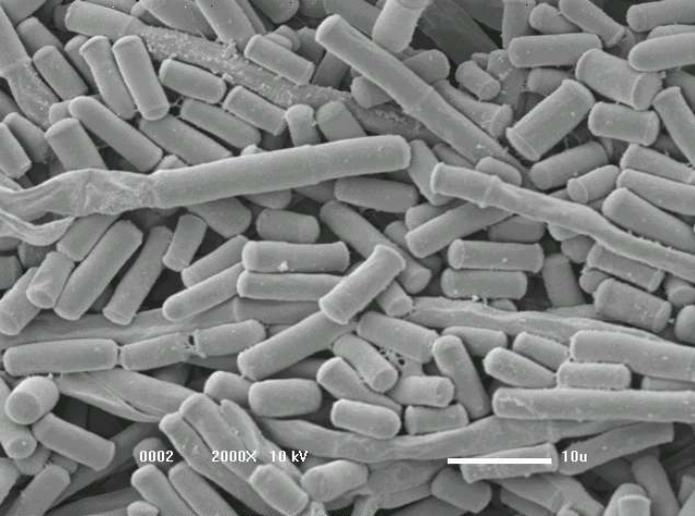
**Ensilabilidade**

$$CF = MS + 8 \times (CS/PT)$$

**Bernardes et al. (2002)**  
**Pedroso (2003)**

**MS = 31 %**  
**CS = 10,4 %**  
**PT = 6,5**

**CF (cana) = 56**  
**CF (Desejável) > 35**



## Problema

✓ Produção de etanol

✓ Perdas por gases

✓ Perdas de MS



# Perdas na ensilagem

- Produção de álcool

- Leveduras

- Produção de gás

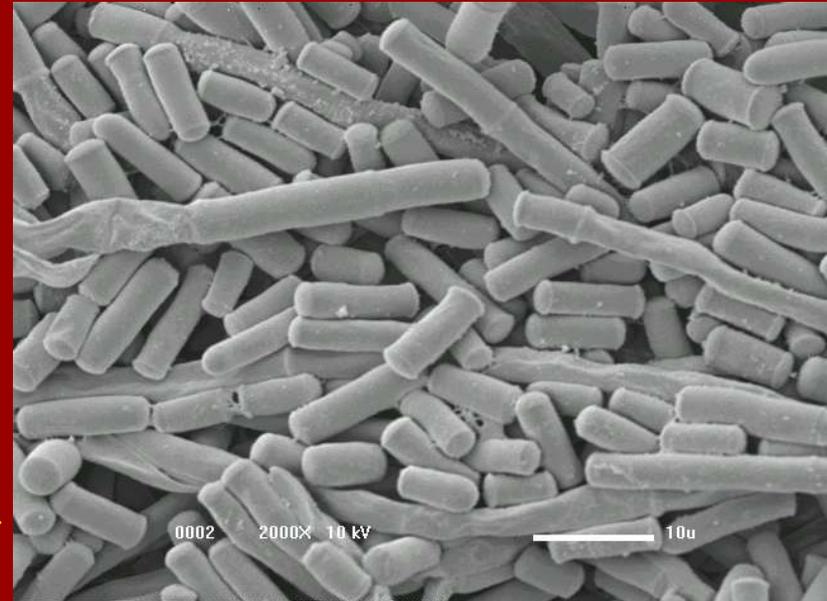
- Produção de efluente



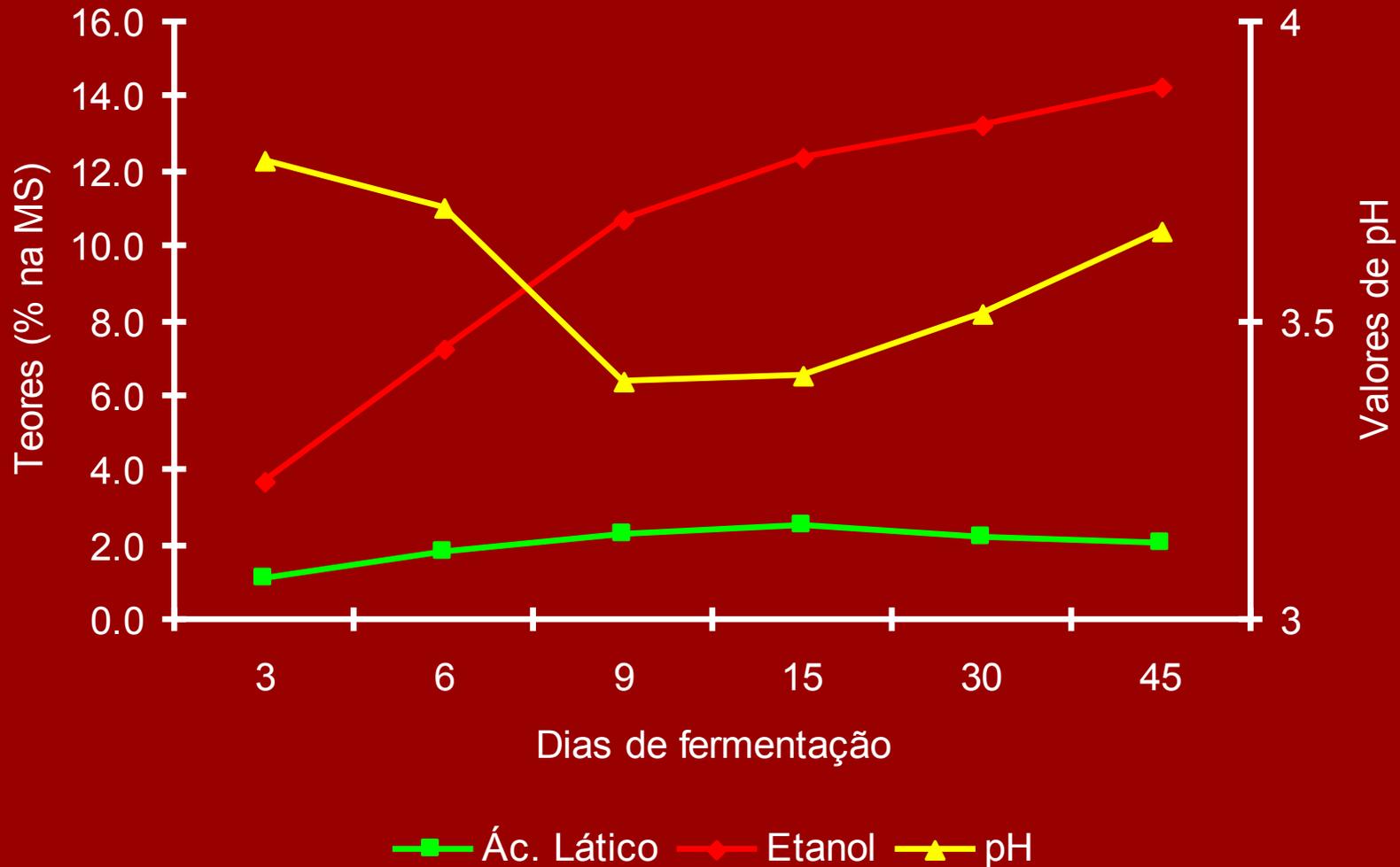
# Produção de álcool



+



# Fermentação



**Figura 1. Evolução temporal dos teores de ácido láctico, etanol e dos valores de pH**

**Fonte: Silva (2003)**

# Resultado no animal



# Resultado no tratador



**Cana-de-açúcar**

**Uso de aditivos**



**Bacterianos**

**Químicos**

## Critérios para análise de silagens

Classificação	pH	%Ac. Butirico	N NH <sub>3</sub> /NT	Referências
Boa	≤ 4,2	≤ 0,2	≤ 8,0	Wieringa, 1966
Média	4,3 – 4,5	0,3 – 0,5	9 – 15	
Ruim	> 4,5	> 0,5	> 8	
Muito Boa	4,2	< 0,1	5 – 8	Breirem et al., 1954
Muito Boa	--	< 0,1	< 12,5	
Boa	--	0,11 – 0,20	12,5 – 15,0	
Média	--	0,21 – 0,30	15,1 – 17,5	Rydin et al., 1956
Ruim	--	0,31 – 0,40	17,6 – 20,0	
Muito ruim	--	> 0,40	> 20,1	
Boa	≤ 4,2	< 0,1	< 8,0	Uveseli & Saue, 1965
Satisfatória	≤ 4,2	< 0,1	< 11,0	

# Valores básicos de energia e proteína para avaliação de silagem de milho

---

Valor Protéico (PB %MS)	Valor Energético (NDT)
< 5% Muito fraco	55 – 58% Fraco
5 – 6% Fraco	59 – 63% Regular
6,1 – 7% Regular	64 – 70% Bom
7,1 – 8% Bom	71 – 75% Muito bom
> 8% Muito bom	> 75% Ótimo

---

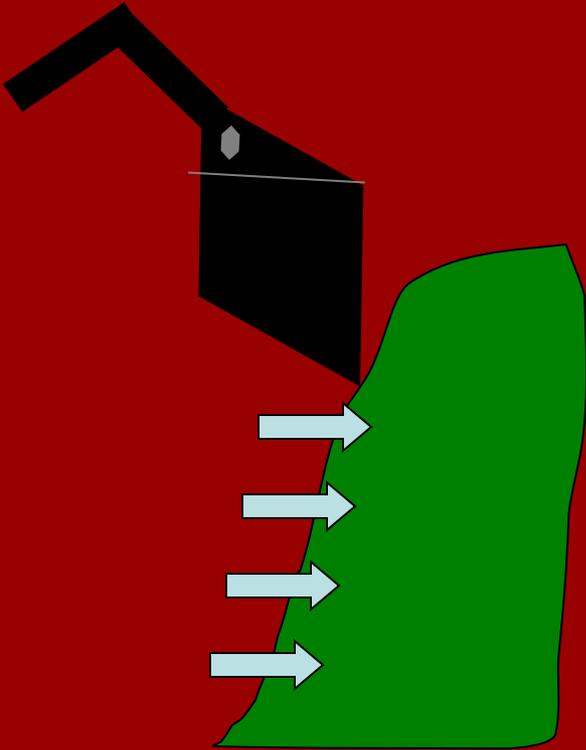
# Estabilidade aeróbia

A large pile of organic material, likely manure or compost, is shown under a clear blue sky. The material is densely packed and exhibits a distinct color gradient, ranging from a vibrant green on the left side to a dark brown on the right side. This gradient suggests different stages of aerobic decomposition. The texture appears fibrous and clumpy.

**Fungos**

**Leveduras**

# Manejo adequado



Correto



Incorreto

## VISTA LATERAL



**CERTO**

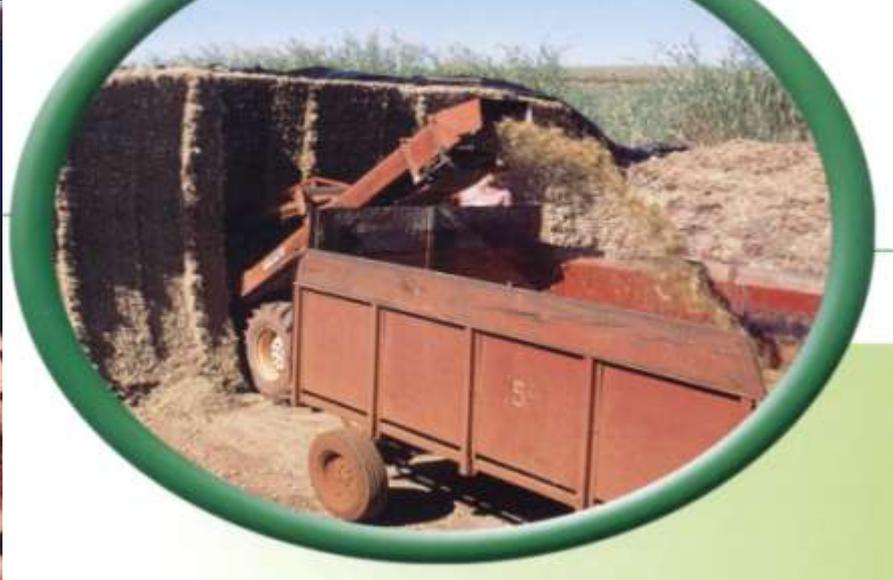
Dias

## VISTA LATERAL



**ERRADO**







**SILTOMAT**

SILTOMAT





**Qual o destino da silagem deteriorada ?**

# Estabilidade aeróbia



# **Compostos Antiquualitativos das Silagens**

# Substâncias nitrogenadas tóxicas de origem microbiana

- Clostrídeos
  - Produção de aminas secundárias
    - Degradação de proteínas
    - Mais frequente em silagens provenientes de plantas adubadas (altas doses)
      - Produção de **Nitrosaminas** (Kalac & Woolford, 1982)
        - » 3 a 34 ppb dietilnitrosamina
        - » 3 a 33 ppb dipropilnitrosamina
        - » Não transferido para o leite
      - Outras nitrosaminas aumentadas com a queda da qualidade da silagem
        - » Histamina
        - » Tiramina
        - » Cadaverina

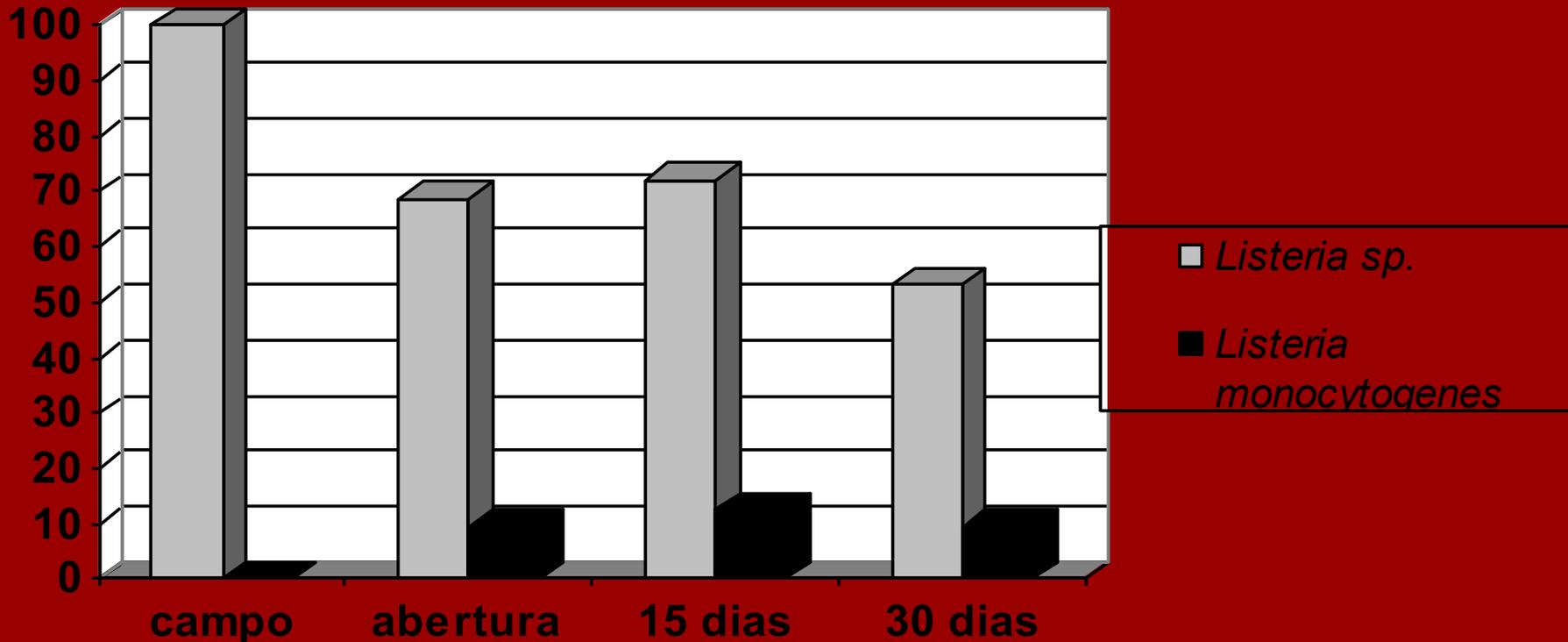
## Teor de matéria seca, pH, esporos de clostrídeos na silagem e no leite de vacas

Esporos na Silagem	MS (%)	pH	Orelha Sem higiene	Higiene com duche	Higiene Duche + papel
81.000 esporos/g	19,5	4,8	11.200 esporos/l.	8.100 esporos/l.	4.500 esporos/g
4.000 esporos/g	15,9	4,3	1.700 esporos/l.	900 esporos/l.	500 esporos/l.

Murphy & Palmer (1993)



## Microrganismos



Ocorrência de *Listeria sp* e de *Listeria monocytogenes*, a partir de colônias típicas isoladas da forragem no campo e das silagens de capim-Tifton 85 avaliadas em diferentes períodos de exposição ao ar.

Silva et al., 2002

# Microrganismos

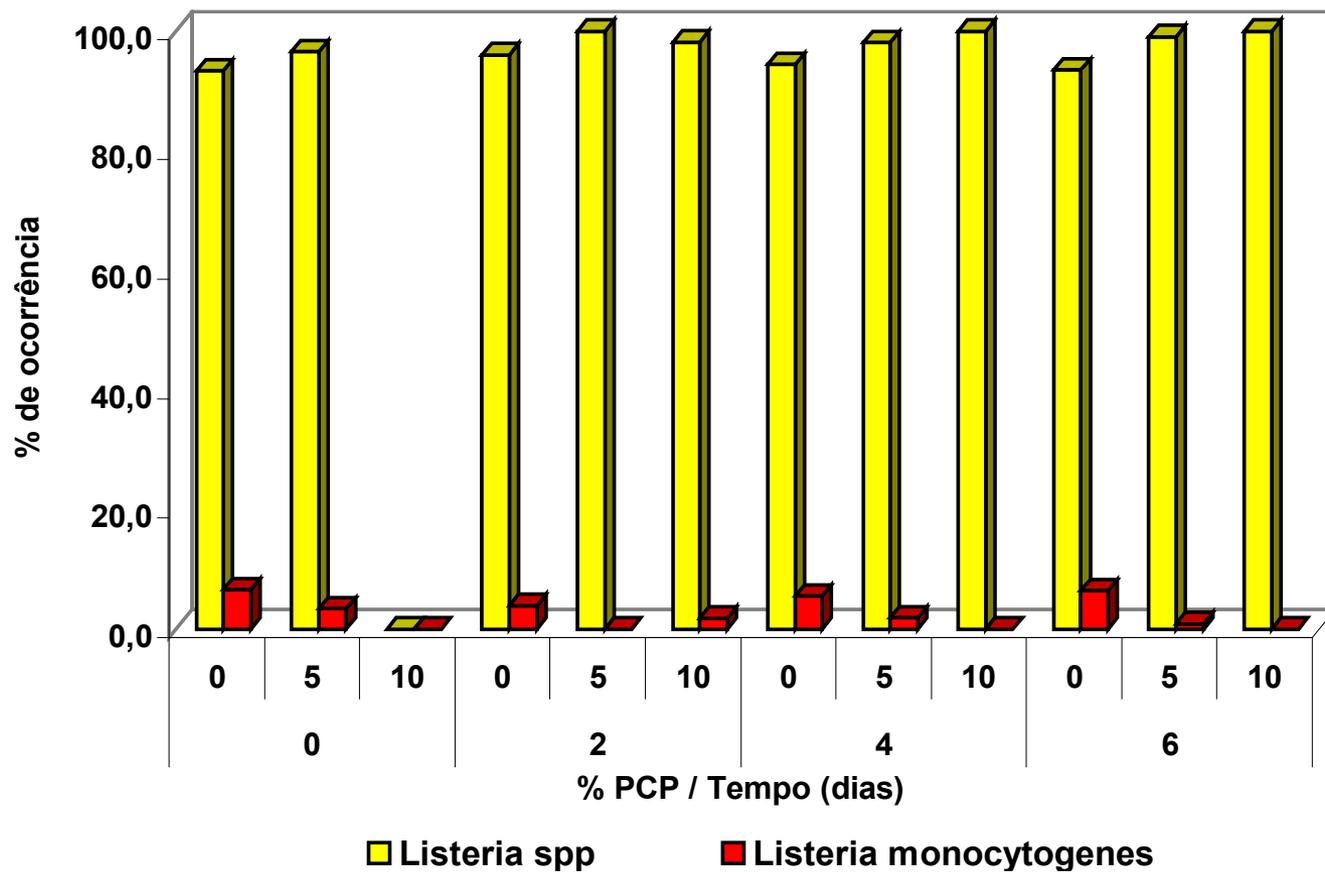


Figura 2. Identificação de *Listeria spp* e de *Listeria monocytogenes*, a partir de colônias típicas isoladas de silagens de capim Tanzânia submetidas a adição de polpa cítrica peletizada.

# Microrganismos

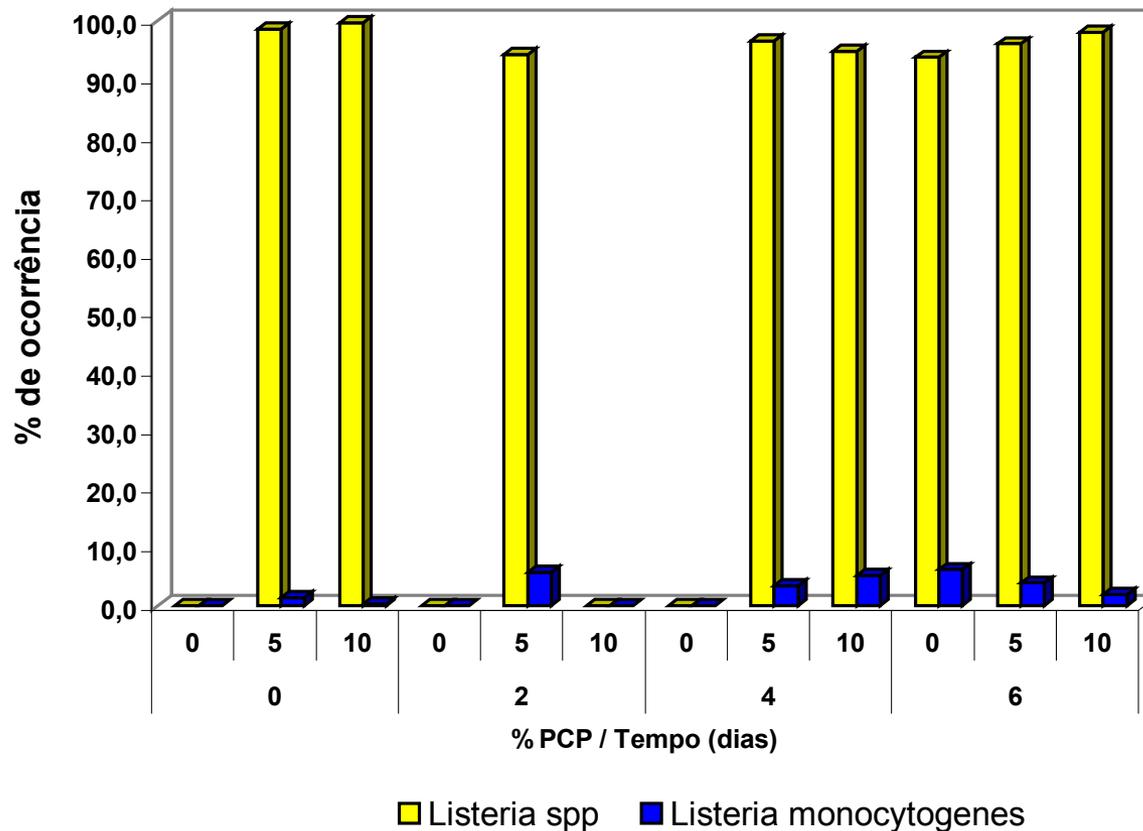


Figura 4. Identificação de *Listeria spp* e de *Listeria monocytogenes*, a partir de colônias típicas isoladas de silagens de capim Braquiarião submetidas a adição de polpa cítrica peletizada.

# Microrganismos

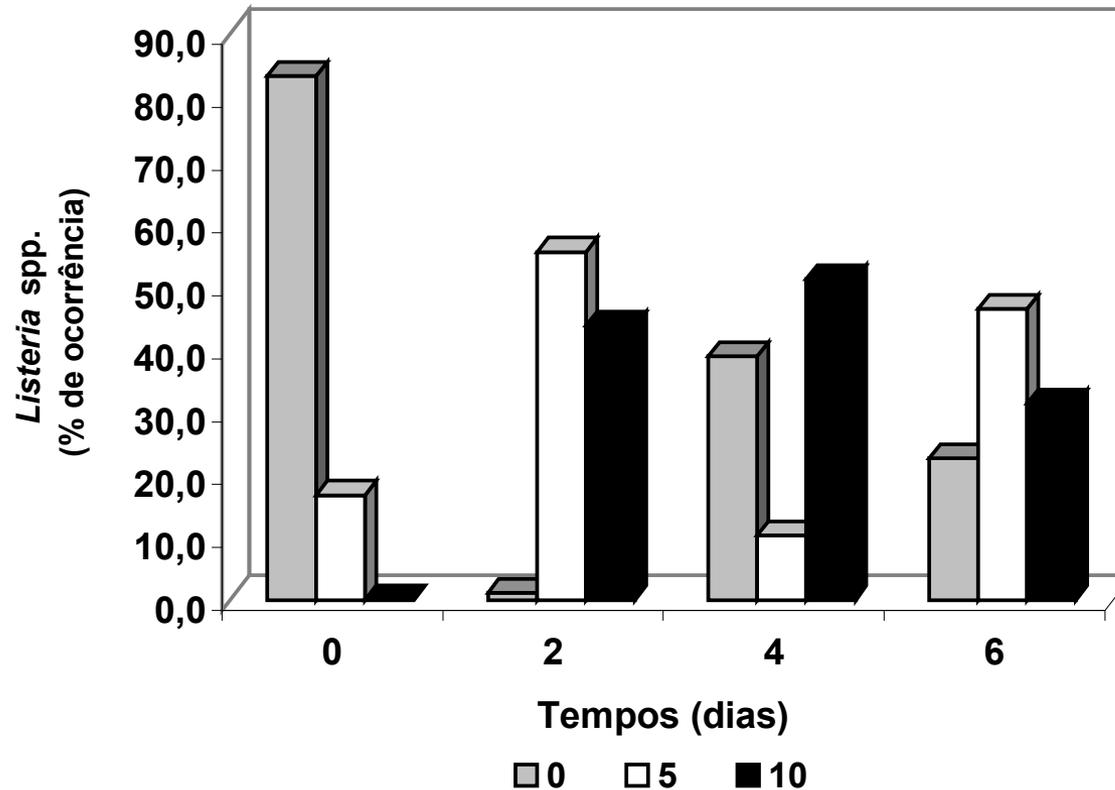


Figura 1. Porcentagem de ocorrência de *Listeria* spp, a partir de colônias típicas isoladas nas silagens dos capins Tanzânia submetidas a adição de polpa cítrica peletizada, com o decorrer do desabastecimento dos silos.

# Microrganismos

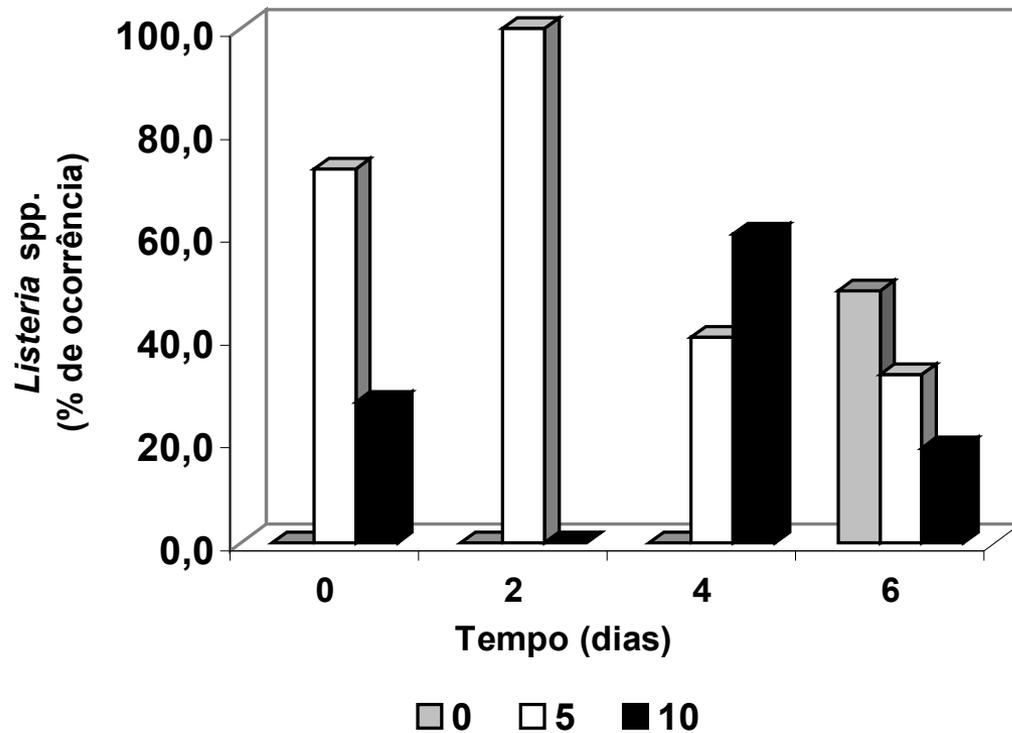
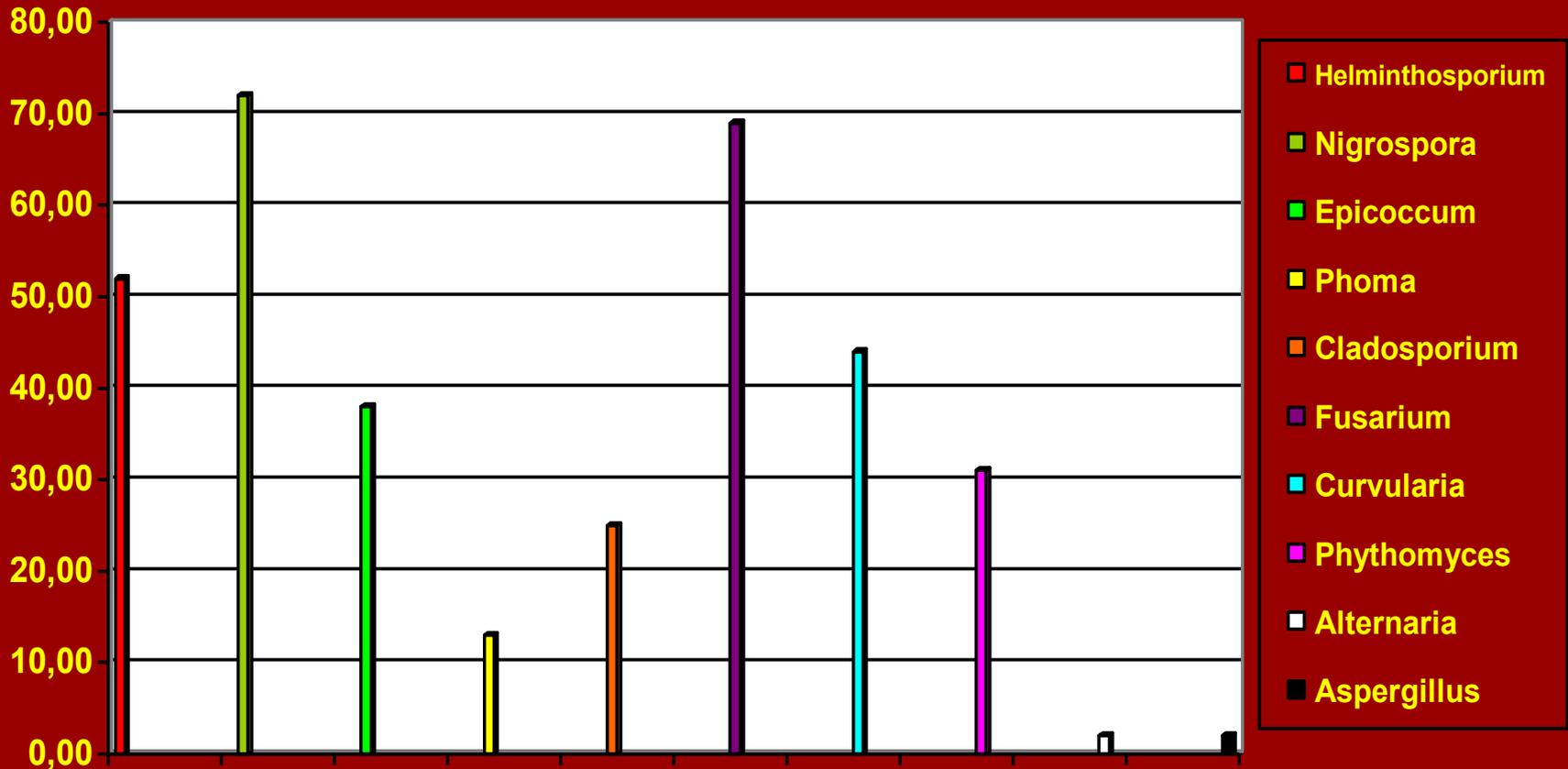


Figura 3. Porcentagem de ocorrência de *Listeria* spp, a partir de colônias típicas isoladas nas silagens dos capins Braquiarião submetidas a adição de polpa cítrica peletizada, com o decorrer do desabastecimento dos silos.

## Microrganismos

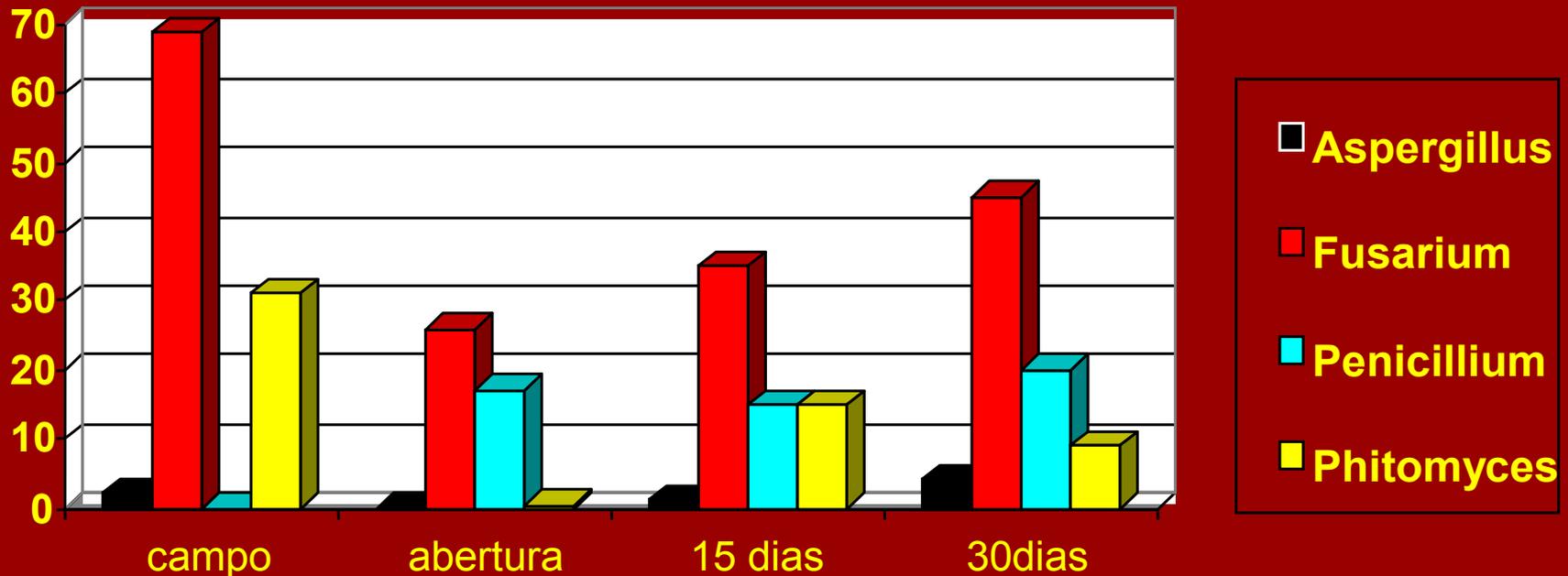
# Ocorrência (%) dos gêneros dos fungos isolados no capim-Tifton 85 antes de ensilar



Reis et al. 2004

## Microrganismos

Ocorrência (%) de gêneros de fungos patogênicos isolados na forragem e nas silagens de Tifton 85 avaliadas em diferentes períodos de aeração.



Reis et al. 2004

# Microrganismos

## Fungos e micotoxinas em ração animal

Fungo	Micotoxina	Alimento Afetado	Espécies Afetadas	Referência
Aspergillus	Aflatoxina	Milho, amendoim, farelo de algodão e sorgo	Todas as espécies, incluindo o homem	Bruerton, 2001
Aspergillus e Penicillium	Ochratoxina	Milho, cereais e arroz	Principalmente suínos e aves	Hurburgh, 1955
Fusarium	Deoxinivaleno	Cereais e milho	Suínos e aves	Newman, 2000
Fusarium	T-2	Cereais e sementes de oleaginosas	Aves	Newman, 2000
Fusarium	Zearalenona	Milho, feno, gramíneas, grãos	Suínos e Ruminantes	Newman, 2000
Fusarium	Fumonisin	Milho, grãos	Equinos, suínos e aves	Newman, 2000
Claviceps	Ergot	sorgo	Todas as espécies	Bruerton, 2001
Alternaria	Ácido Tenuozóico	Cereais e frutas	Todas as espécies	Bruerton, 2001

# Qualidade Sanitária de Forragens Conservadas

TABELA 5- Efeito das micotoxinas mais comuns em alimentos sobre o desempenho animal.

<b>MICOTOXINAS</b>	<b>EFEITOS NOS ANIMAIS</b>
Aflatoxina	Má conversão alimentar, Comprometimento hepático
Ocratoxina	Perda de peso
Deoxinivalenol	Recusa do alimento, Baixo consumo
Thicothene T-2	Recusa do alimento, Baixo consumo
Zearalenona F-2	Distúrbios reprodutivos ou estrogênicos
Slaframina	Sialorréia, Diarréia
Ergot (alcalóides)	Convulsão, Fraqueza de membros e gangrena de extremidades

Fonte: Tucci, 1993.

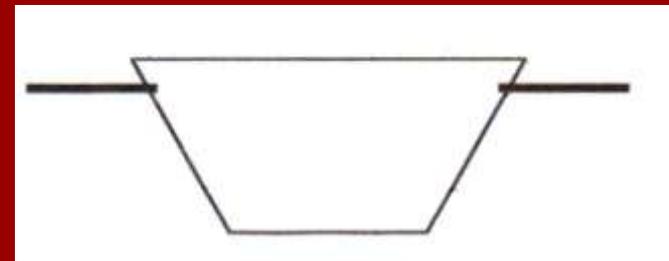
# Qualidade do leite para produção de queijos

- *Clostridium tyrobutiricum*
  - Ácido láctico  $\Rightarrow$  ác. Butírico +  $\text{CO}_2$
- *Clostridium sporogenes*
  - PB  $\Rightarrow$  produção de aminas

# Tipos de silos

## 1. Trincheira

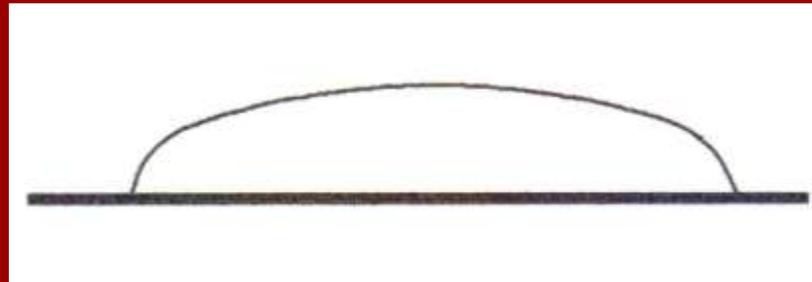
- Custo inicial moderado (sem revestimento)
- Inclinação lateral de 25% (compactação)
- Inclinação da base (1 a 2%) – escoar efluentes
- Menores perdas de MS
- Fácil descarga e compactação
- Mais frequentemente usado
- Aproveitamento da lona
- Local fixo (estático)
- Carregamento manual ou mecânico





## 2. Superfície

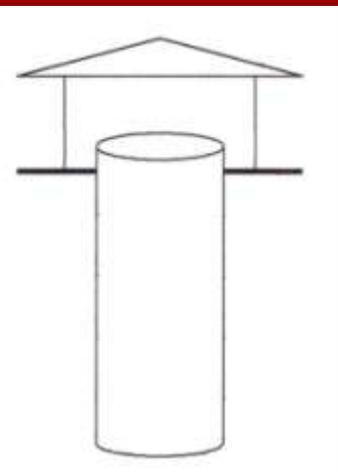
- Baixíssimo custo inicial (lona plástica)
- Feito em qualquer local
- Problemas de compactação (laterais)
- Solo bem compactado
- Aproveitamento de lona
- Maiores perdas de MS
- Camada de capim seco no terreno (terra)
- Lona plástica mais grossa (250 a 300 micras)
- Carregamento manual ou mecânico





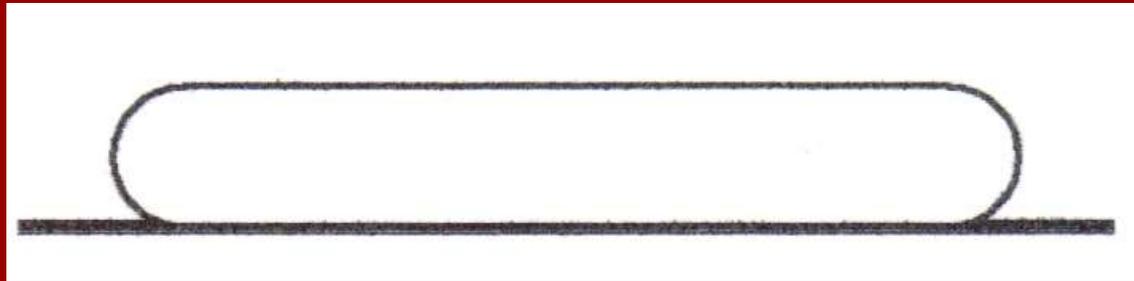
### 3. Silo cilíndrico ou Poço

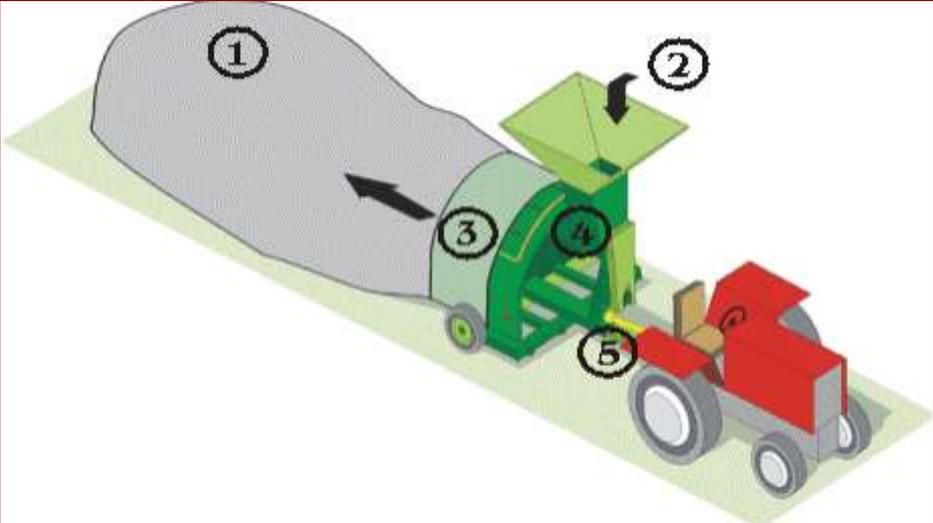
- Elevado custo inicial (alvenaria e cobertura)
- Muito utilizado antigamente
- Boas condições de armazenamento
- Compactação (homens)
- Desvantagem de descarga (homens)
- Problemas de drenagem (material úmido)
- Muito pouco utilizado atualmente
- Problemas na abertura (carregamento – homens)
  - falta de oxigênio em profundidade
  - enchimento lento (tambores)



#### 4. Silo Bag ou Linguiça

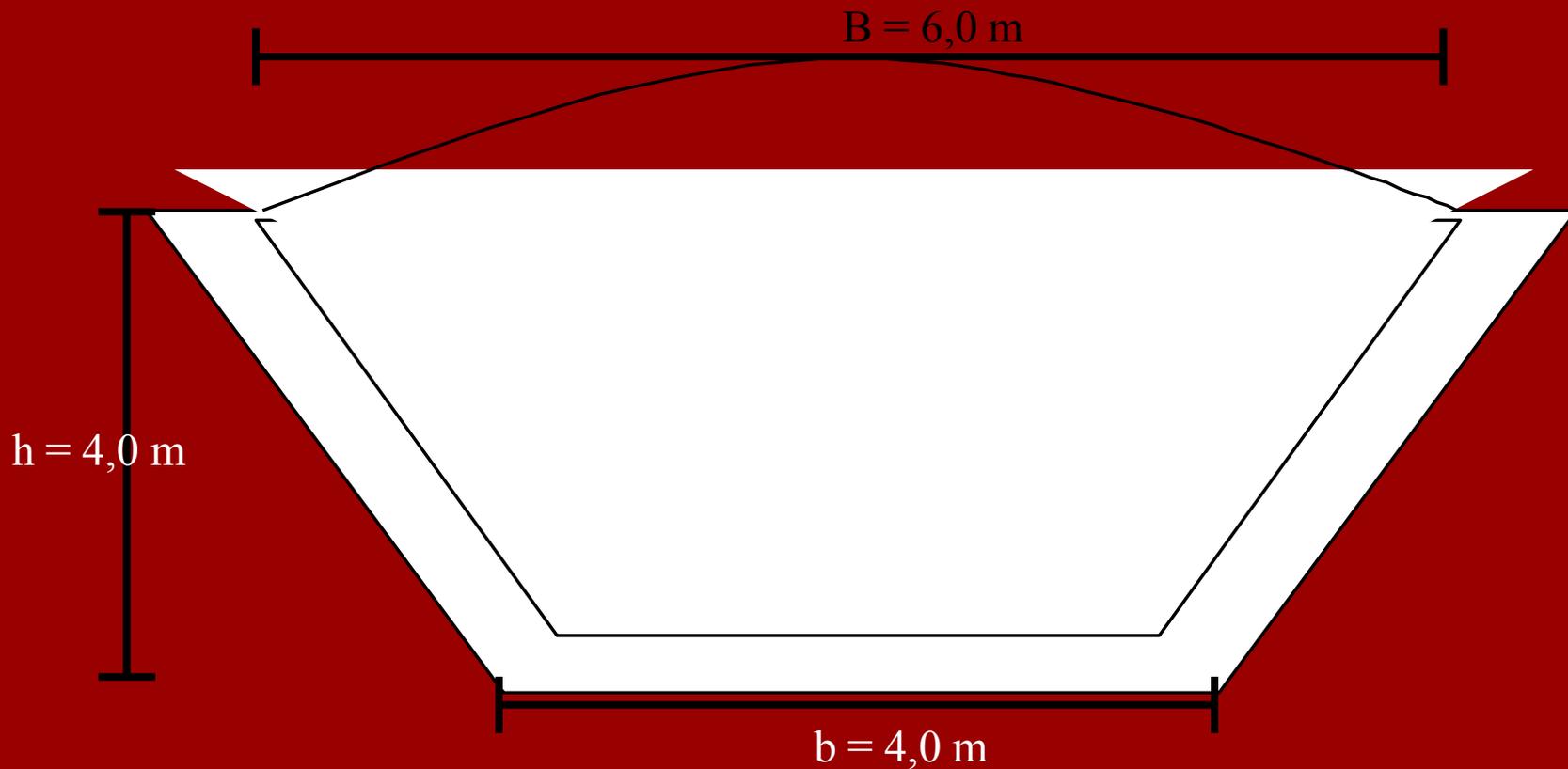
- Custo inicial elevado (bag)
- Maquinário específico
- Perdas insignificantes de MS
- Colocado em qualquer local (terreno compactado)
- Perda do Bag após a abertura
- Problemas de carregamento (homens)
- Utilização restrita (R\$????)





# Dimensionamento





A: área da face do silo  
b: base inferior do silo  
B: base superior do silo  
h : altura do silo

$$A = B + b * h / 2$$

$$A = 6 + 4 * 4 / 2$$

$$A = 20 \text{ m}^2$$

# Comprimento do silo ?

Vaca de 450 kg que consome 2% PV = 9 kg de MS/dia

**Perdas = 20%**

**MS silagem = 30%**

30%MS → 9,0 kg MS

100% MS → x

x = 30,0 kg de silagem

Perda de 20%

80% → 30,0 kg de silagem

100% → x kg de silagem

X = 37,5 kg de silagem/vaca/dia

**número de vacas = 100**

**período de seca = 150 dias**

100 vacas x 150 dias x 37,5 kg = 562.500 kg de silagem

# Comprimento do silo ?

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^3 \longrightarrow 500 \text{ kg} \\ x \longrightarrow 562.500 \text{ kg} \end{array}$$

$$x = 1125 \text{ m}^3$$

$$V = A \times C$$

$$C = V / A = 1125 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^2 = 56,25 \text{ m}$$

## Fatia diária ?

$$37,5 \text{ kg} \times 100 \text{ vacas} = 3.750 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^3 \longrightarrow 500 \text{ kg} \\ x \longrightarrow 3.750 \text{ kg} \end{array}$$

$$x = 7,5 \text{ m}^3$$

$$V = A \times C$$

$$7,5 = 20 \times C$$

$$C = 0,375 \text{ m ou } 38 \text{ cm}$$

