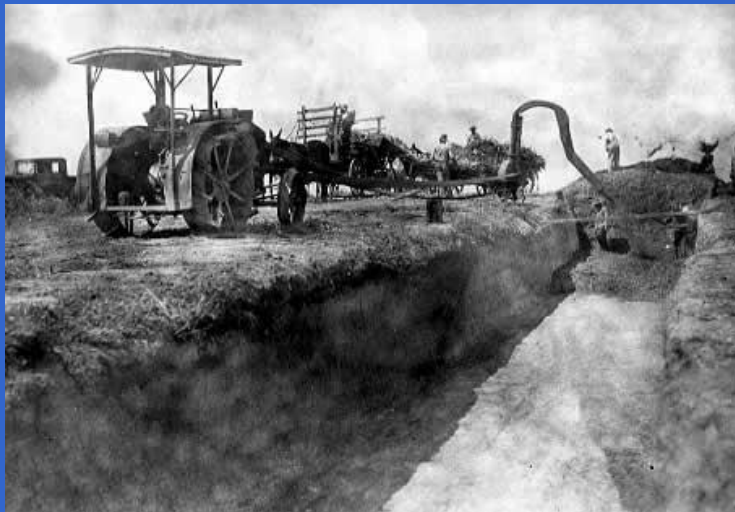


Princípios da conservação de forragens – Silagem



- André de Faria Pedroso

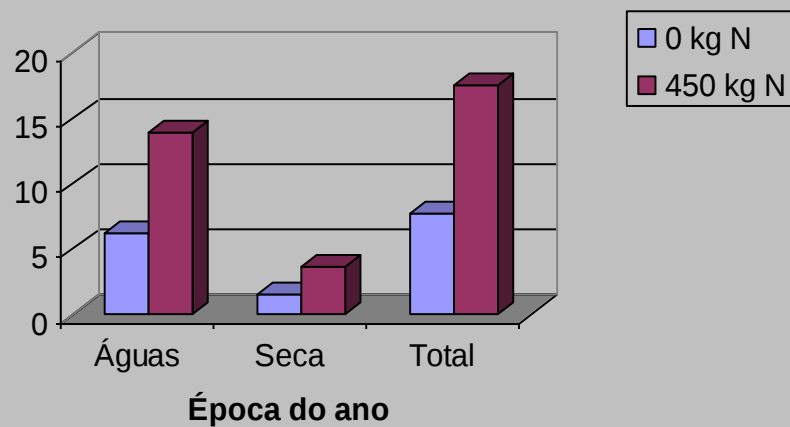
-
-
-

Por que conservar forragens ?



Estacionalidade de produção das pastagens

Produção de matéria seca (t/ha) de *Brachiaria brizantha*
cv. Marandu, irrigada, SP



Princípio da conservação de forragens

- Busca-se: preservar o valor nutritivo da forragem



Evitar atividades de enzimas e microorganismos (fungos e bactérias) durante o armazenamento

Principais métodos de conservação

Atividades de enzimas e microorganismos são evitadas por :

- Na silagem:
 - ácidos (principalmente ácido láctico)
 - ausência de ar (oxigênio)
- Na fenação:
 - desidratação

“1,5 milhão de hectares de diversas culturas são ensilados por ano no Brasil”.

João Ricardo Pereira.
Pioneer

Definições



- **Ensilagem:** método de preservação de forragens úmidas em um meio ácido, livre de oxigênio
- **Silo:** estrutura onde é produzida e armazenada a silagem

Tipos de silos









-
-
-

Características das forragens importantes para o processo de ensilagem

- Teor de umidade
- Teor de açúcares
- Poder tampão
- População de microorganismos

Umidade

- 30 a 40% de matéria seca => bactérias lácticas => ácido láctico
- menos de 28% de MS (Ex: milho no ponto de pamonha)
 - Clostridium => fermentação butírica => 50% perdas
 - chorume (efluentes)
- mais de 40% de MS
 - dificuldade de compactação
 - leveduras e mofos



-
-
-

Características das forragens que afetam o processo de ensilagem

- Carboidratos

- estruturais
- de reserva
- solúveis em água (glicose, frutose, sacarose)
 - substrato para fermentação => met. açúcares sem O₂
 - teor varia com espécie e estágio crescimento da planta (+ clima e hora do dia)
 - teor mínimo depende da umidade e poder tampão

-
-
-

Características das forragens que afetam o processo de ensilagem

- Proteínas
 - aumentam o “poder tampão”
- Poder tampão
 - resistência à mudança de pH
 - sais de ácidos orgânicos: fosfatos, sulfatos, nitratos
 - proteínas: 10 a 20% do poder tamponante total
 - estende processo fermentativo
 - aumenta perdas

-
-
-

Características das forragens que afetam o processo de ensilagem

- **População epífita**

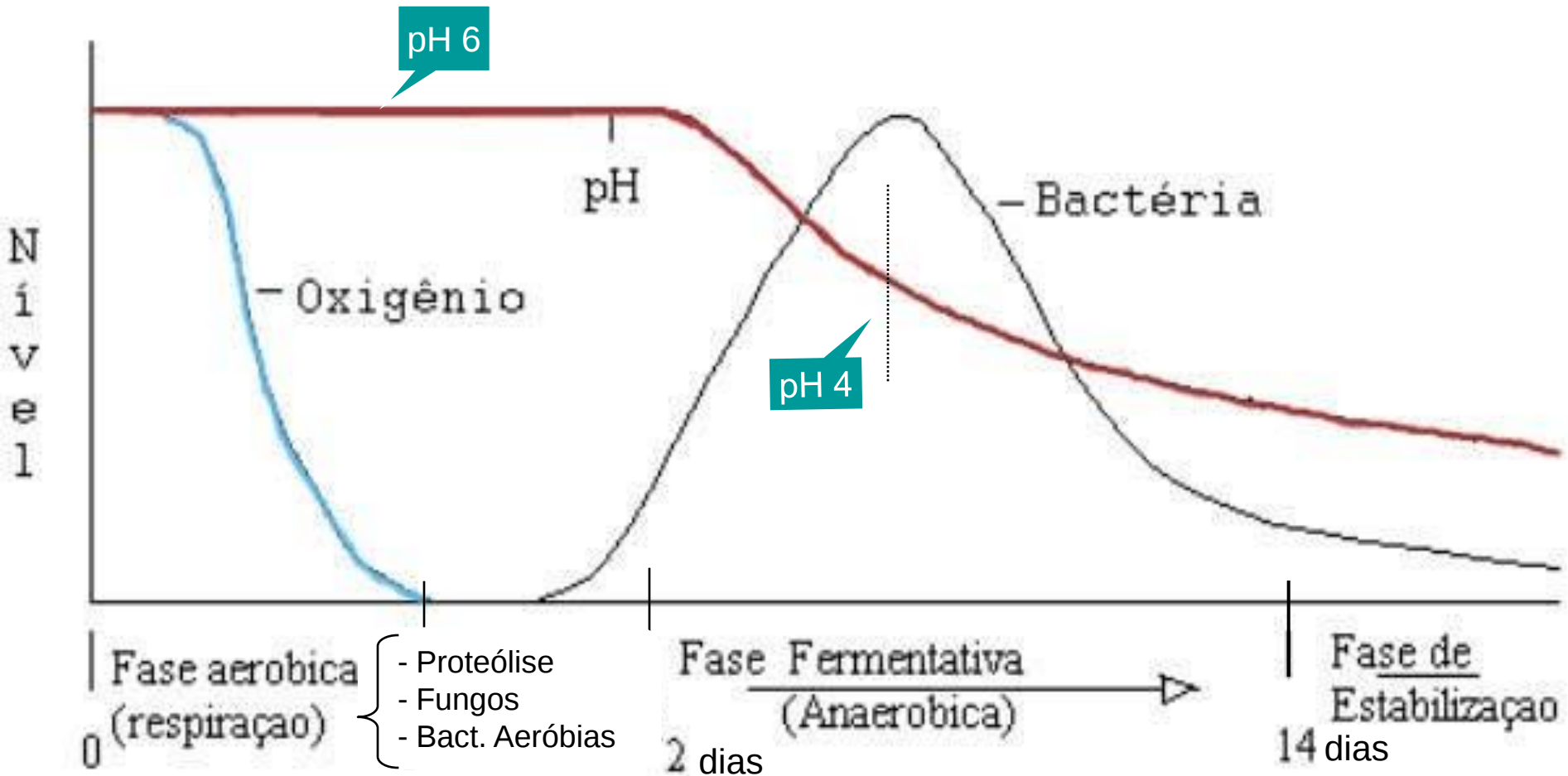
- **microorganismos presentes nas plantas**
- variam com clima, tipo de planta, local na planta e picagem

(Cana => leveduras; Folhas mortas e base milho => fungos, clostridium)

bactérias “láticas”: açúcares => ácido láctico

➡ Evitar “colher” microorganismos indesejáveis

Fases da ensilagem



Etapas da produção de silagens



1



2



3



4



5

Colheita

- Equilíbrio entre produção x qualidade
- Plantas muito jovens
 - alta umidade => fermentação butírica
 - perda de produtividade
 - chorume
- Plantas muito maduras
 - dificuldade compactação
 - Aquecimento => Reação de Maillard
 - mofos (toxinas)
 - menor digestibilidade
 - perdas no campo



-
-
-

Colheita

- Ponto de corte depende:
 - Tipo de planta forrageira
 - temperatura; umidade
 - fertilidade do solo
 - cereais: estagio maturidade dos grãos
 - capins: 45 a 60 dias
 - leguminosas: taxa de florescimento

Considerar sincronização das atividades, previsão tempo, etc.

Pré-secagem

- Usada p/ capins e leguminosas
- Eleva o teor de matéria seca:
 - aspectos positivos (melhora fermentação)
 - aspectos negativos
 - Maior período de respiração (perda nutrientes)
 - perda material no campo
 - aumento custo
- considerar características da planta

Pré-secagem



Picagem

- Tamanho normal : 1 cm
 - partículas pequenas demais
 - facilita compactação
 - aumenta efluentes
 - (cuidado com falta de fibra longa) !??
 - partículas grandes demais
 - dificulta compactação
 - permite seleção pelos animais



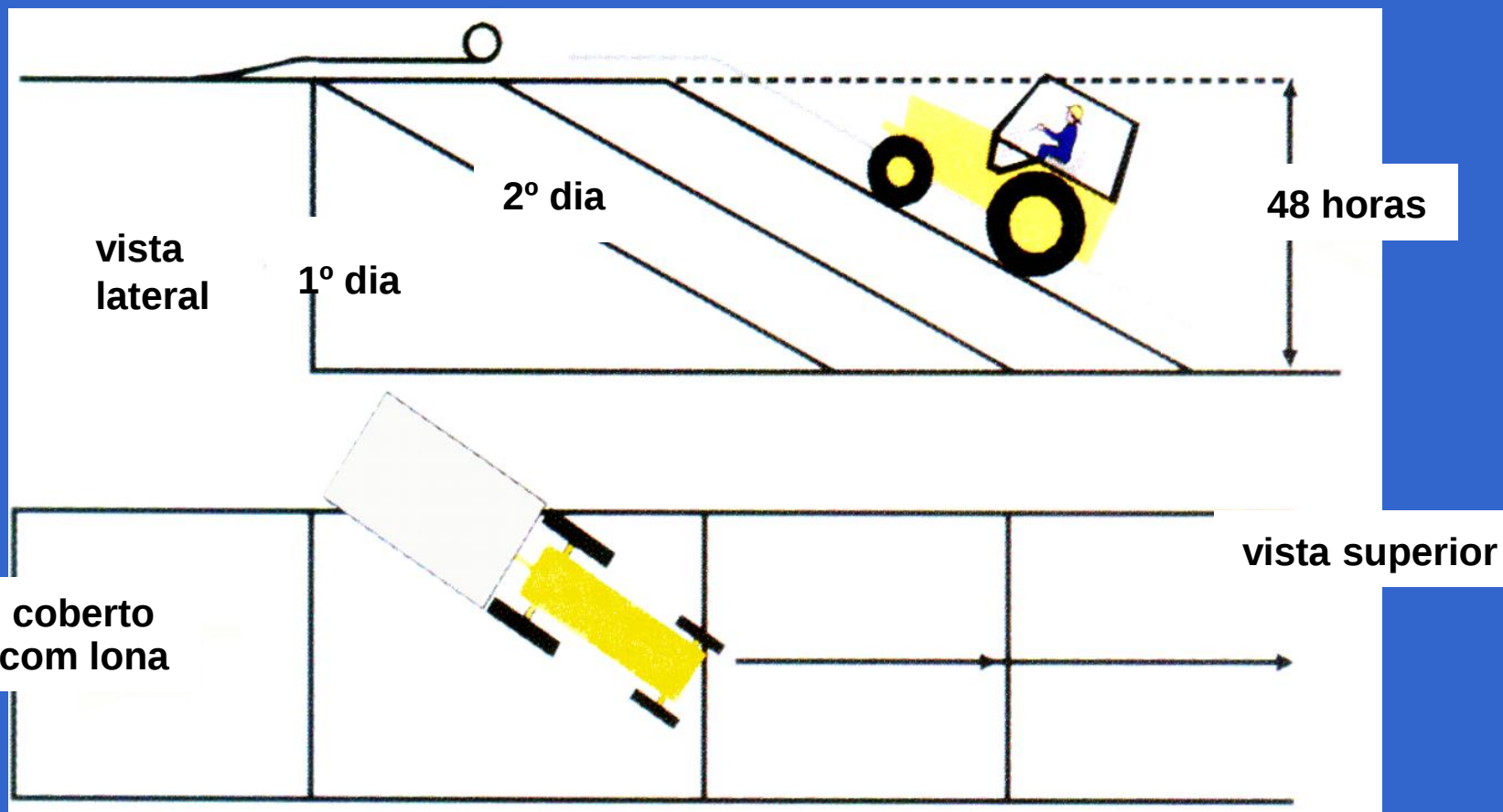


Transporte/compactação

- sincronizar atividades
- Compactar com trator pesado de pneu
 - camadas de 30 a 50 cm
 - compactar constantemente !!
 - enchimento em rampa



Enchimento



-
-
-

Vedação

- função => impedir entrada de ar
- lonas “dupla face” grossas
- evitar danos por “animais”



-
-
-

- Materiais sobre a lona podem ter efeito negativo



Retirada da silagem

- silagem em contato da com o ar
 - respiração
 - fungos; bactérias aeróbias
- evitar abalar estrutura
- evitar retirada em escada
- retirada mínima: 30 cm
 - planejar tamanho silo



Principais plantas forrageiras ensiladas no Brasil

- Milho
 - planta “quase perfeita”
 - alto potencial produção
 - 12 a 18 t MS/ha (36 a 54 t silagem)
 - teor de MS adequado
 - 33% (28 a 42%)
 - teor de açúcares adequado
 - 9 a 27%

Grande variação entre híbridos

Ponto colheita

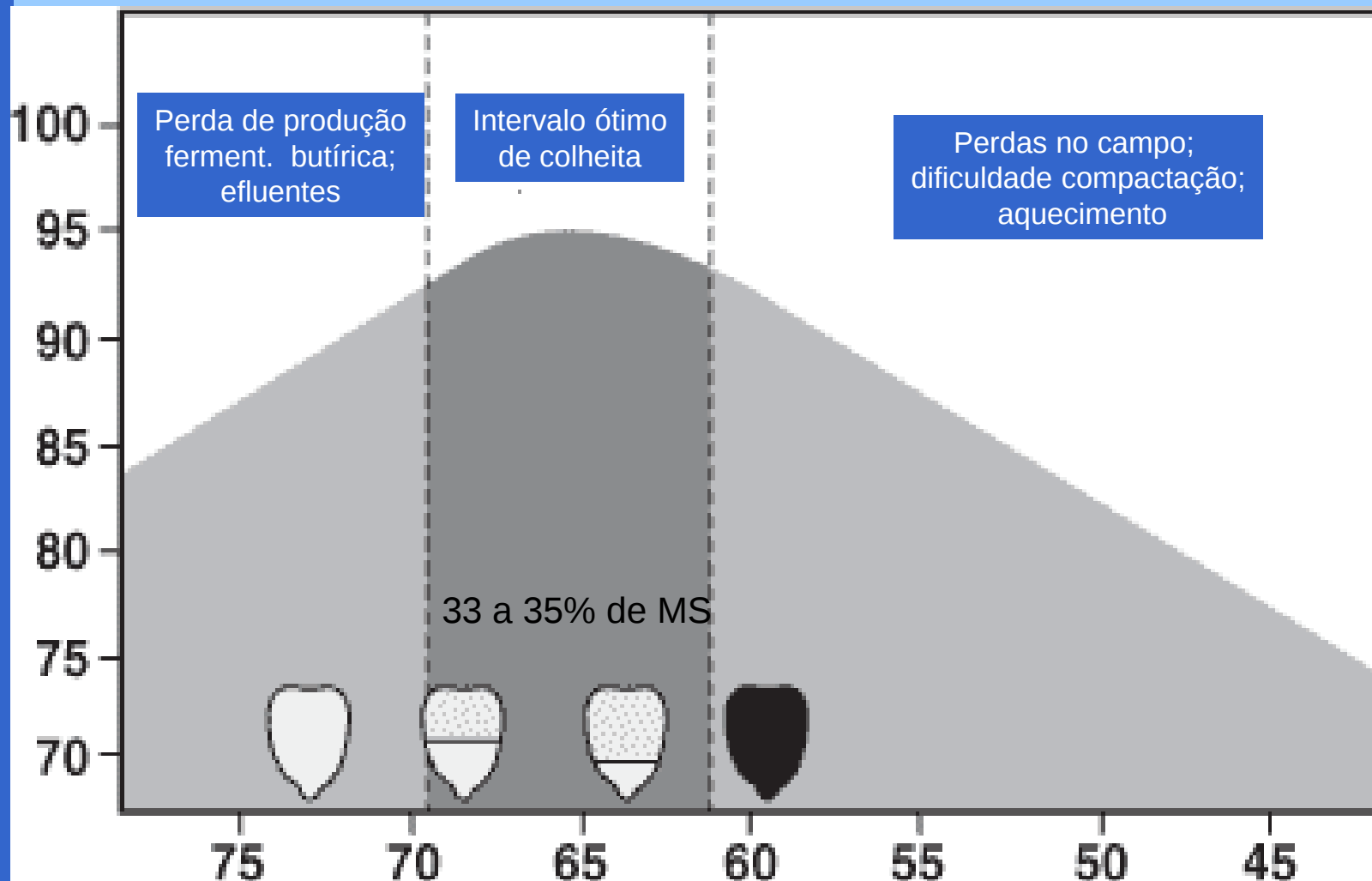
- Farináceo duro
 - 100 a 110 dias
 - janela corte 10 dias
 - (período das chuvas)



Linha do leite



Matéria seca recuperável %



Umidade da planta toda %

Adapted from Crop and Soils Magazine

Principais plantas forrageiras ensiladas no Brasil

- Sorgo
 - “tolerante” a condições adversas
 - maior produtividade (2 cortes)
 - 20 t MS/ha
 - ausência de palhas e sabugos
 - cuidados na preparação do solo e semeadura
 - variação entre híbridos

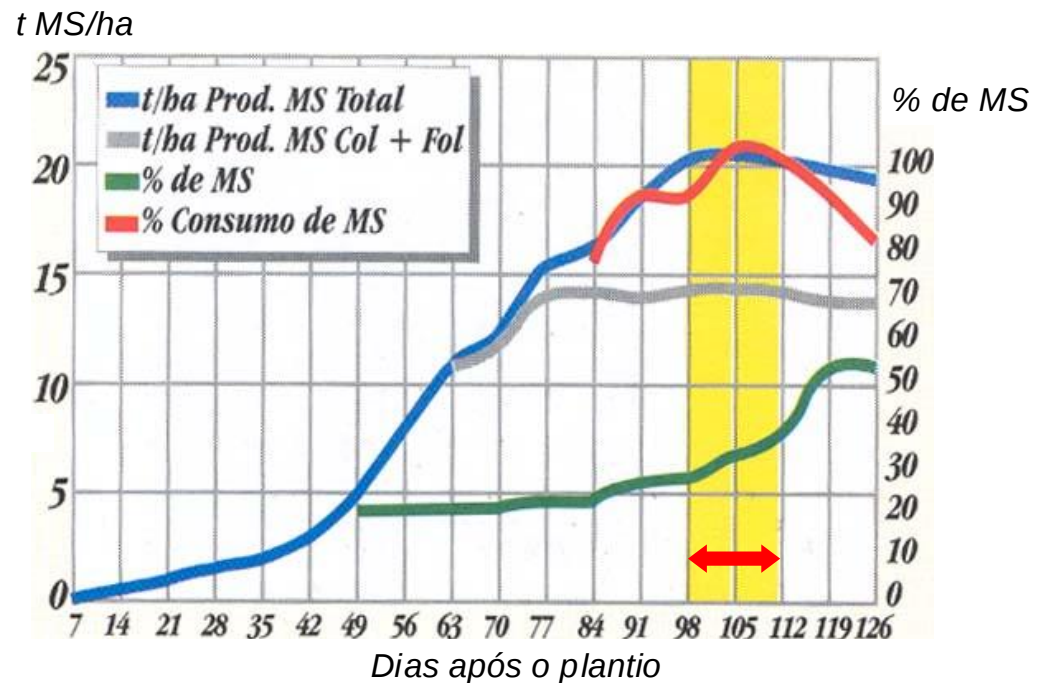
Milho e sorgo forrageiros



Ponto colheita

- Grãos medianos no ponto farináceo pastoso
 - janela de corte: 15 dias

Época ideal de ensilagem do sorgo



Fonte: Agrocere

-
-
-

Principais plantas forrageiras ensiladas no Brasil

- Capins tropicais: Tanzânia, braquiário

- Vantagens

- aproveitamento de excessos
 - melhores máquinas estimulam o uso
 - alto potencial de produção de massa (30 t MS) !!!
 - menor risco



-
-
-

Capins tropicais: Tanzânia, braquiarão

– Desvantagens

- umidade excessiva
 - fermentação butírica
 - efluentes
- baixo teor açúcares => pH elevado

Pré-secagem ou aditivos !!

Menor custo !!??

-
-
-

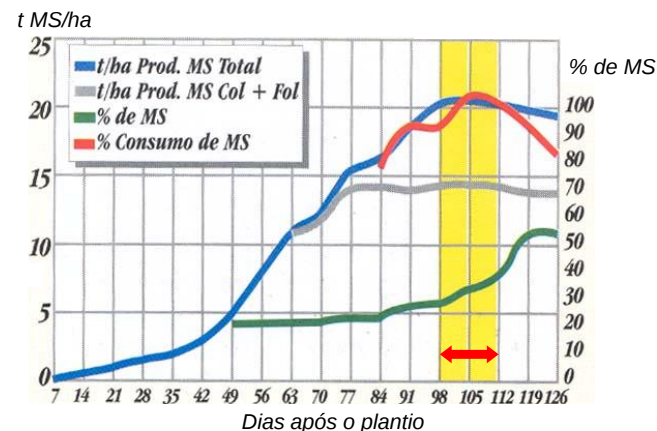
Principais plantas forrageiras ensiladas no Brasil

- Capins temperados





Época ideal de ensilagem do milho



Silagem A 33% MS 40 kg/vaca/dia
 65% NDT
 8% PB

13 kg MS

0,5% uréia

8,45 kg NDT
 - 3,7 kg NDT manut.

1,04 kg PB
 - 0,36 kg PB manut.

0,20 kg uréia
 X 2,8

4,75 kg NDT
 ÷ 0,3 kg NDT/ litro

0,68 kg PB
 ÷ 0,084 kg PB / litro

0,56 kg PB
 ÷ 0,084

15,8 litros leite

8,1 litros +

6,7 => 14,8 litros

Embrapa

Pecuária Sudeste

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento

BRASIL
 UM PAÍS DE TODOS
 GOVERNO FEDERAL

Perdas durante ensilagem

Perdas de energia durante a ensilagem (capim temperado)

Processo	Classificação	Perda aproximada (%)	Causa
Respiração	inevitável	1 - 2	Enzimas planta
Fermentação	inevitável	2 - 4	Microorganismos
Efluente ou pré-secagem	inevitável	2 - 7	Teor de MS inadequado
Fermentação secundária	evitável	0 - > 5	Condição forragem, teor de MS
Deterioração aeróbia durante estocagem	evitável	0 - > 10	Tempo de enchimento, densidade, selamento
Deterioração aeróbia após abertura	evitável ?	0 - > 15	Tipo de silagem, descarregamento
Total		7 - > 40	

McDONALD et al., 1991

Perdas durante ensilagem

- Watson and Nash, 1960
 - análise de 800 experimentos => perda média de MS 16,1%
- Zimmer, 1967
 - análise de 504 experimentos => perdas entre 0,8 a 71% => média de 19,4%
- Dados de Alberta/Canadá, 1988
 - perda média de MS “silo bunker” => 22%

Silagem B 30% MS 30 kg/vaca/dia
 60% NDT
 6% PB

10 kg MS

0,5% uréia

6,0 kg NDT
- 3,7 kg NDT manut.
2,3 kg NDT
÷ 0,3 kg NDT / litro
7,7 litros leite

0,540 kg PB
- 0,360 kg PB manut.
0,180 kg PB
÷ 0,084 kg PB / litro
2,14 +

0,15 kg uréia
X 2,8
0,42 kg PB
÷ 0,084 kg PB / litro
5,0 => 7 litros

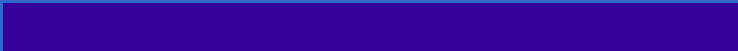
-
-
-



Relação FDN / POL e valor nutritivo de diferentes variedades de cana-de-açúcar

	FDN (% MS)	POL (% sacarose caldo)	FDN/POL	Digestibilidade (%MS)	Ganho (kg/dia)
IAC86-2480	44,2	15,6	2,9	64,2	0,89 ^a
RB83-5486	45,6	15,8	2,9	68,1	0,82 ^{ab}
RB72-454	50,9	15,6	3,3	58,1	0,76 ^b
IAC87-3184	54,7	14,2	3,9	54,7	0,65 ^c

Fonte: Rodrigues et al., 2001



-
-
-
-
-
-
-
-
-

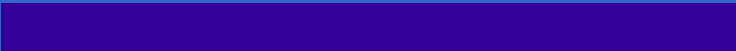
-
-
-



Efeito da porcentagem de concentrado, na matéria seca da dieta de cana-de-açúcar, no desempenho de novilhos confinados.

Item	Concentrado (% MS)			
	23	42	61	80
Peso vivo inicial (kg)	256	255	258	253
Peso vivo final (kg)	401	411	442	442
Ganho de PV (kg/dia)	1,10	1,17	1,38	1,42
Ingestão de MS (kg/dia)	7,15	7,41	8,85	8,81
Ingestão em % do PV	2,17	2,22	2,52	2,53
Conversão alimentar	8,29	6,89	6,24	5,50

(Pate, 1981)



-
-
-
-
-
-
-
-
-

“Correção” da cana-de-açúcar

1) NH_3 prontamente disponível para p/ microorganismos do rúmen  URÉIA

2) Manutenção do balanço N / S  Sulfatos

Uréia + sulfato de amônio 9 : 1

0,5 a 1,0% na forragem

3) Farelos - fonte de amido e proteína de degradação lenta

4) Sal mineralizado



Custo relativo das forragens (CR)

	R\$/t	% de MS	R\$/t MS	CR/t MS
Silagem de milho	R\$ 84,00	33%	R\$ 250,00	100
Silagem de capim	R\$ 55,00	20%	R\$ 280,00	112
Silagem de cana-de-açúcar	R\$ 50,00	25%	R\$ 200,00	80
Cana-de-açúcar	R\$ 40,00	30%	R\$ 130,00	53

-
-
-

2 milhões de bovinos confinados → 70% com cana-de-açúcar

Balsalobre, comunicação pessoal, 2004/2005

- Facilidade de cultivo e baixo risco
- Grande produção de forragem: 80 a 120 t / ha
- Maior produção de energia: 15 a 20 t de NDT / ha

(milho, sorgo e mandioca => 8 t NDT / ha)

-



Corte diário

- dificulta tratamentos culturais
- reduz produtividade e longevidade do canavial !?
- aumenta risco (quebra de máquinas; chuvas)
- maior custo (mão de obra)

Fora da safra

- pior qualidade (menos açúcar; acamamento)
- risco chuvas

“Solução”



ENSILAGEM

Ensilagem da Cana-de-açúcar

Açúcares

+

Leveduras



Fermentação alcoólica

Controle da fermentação
alcoólica



Controle de
LEVEDURAS



Aditivos
Químicos e
Bacterianos



Principais aditivos testados

- Químicos:

- *uréia*
- *benzoato de sódio*
- *cal virgem ou cal hidratada*
- ~~*hidróxido de sódio*~~

- Microbianos

- *Lactobacillus buchneri*
- ~~bactérias homoláticas~~ (principalmente *L. plantarum*)



Primeiros resultados de desempenho foram animadores!

Desempenho de novilhas holandesas alimentadas com silagens de cana-de-açúcar aditivadas

Tratamentos	Peso início	Peso final	Ganho/dia	Consumo MS	Consumo MS	Conversão
	kg				% PV	Kg MS/kg Gd
Controle	387,3 ^a	443,5 ^b	0,94 ^b	8,72 ^a	2,15 ^a	9,37 ^a
Benzoato 0,1%	383,3 ^a	468,5 ^a	1,14 ^{ab}	8,61 ^a	2,12 ^a	7,63 ^b
<i>L. buchneri</i> 3,64 x 10 ⁵	391,4 ^a	465,8 ^{ab}	1,24 ^a	9,61 ^a	2,35 ^a	7,73 ^b
Uréia 0,5%	391,5 ^a	453,8 ^a	1,03 ^b	8,75 ^a	2,17 ^a	8,63 ^{ab}

Volumoso : concentrado => 46 : 54

Resultados gerais com aditivos

- Químicos:
 - *uréia* :
 - *perdas de MS* : 8 positivos em 12 trabalhos (67%)
 - *desempenho* : sem efeito
 - *benzoato de sódio* :
 - *perdas de MS* : 2 positivos em 6 trabalhos (33%)
 - *desempenho* : 2 trabalhos; aumento da eficiência alimentar em 1
 - *cal*
 - *perdas de MS* : 7 positivos em 9 trabalhos (78% positivos)
 - *desempenho* : 0 positivos em 3

Resultados com aditivos

- Microbianos
 - *Lactobacillus buchneri*
 - *perdas de MS* : 7 positivos em 16 trabalhos (44%)
 - *desempenho* : 2 positivos em 8 (25%)

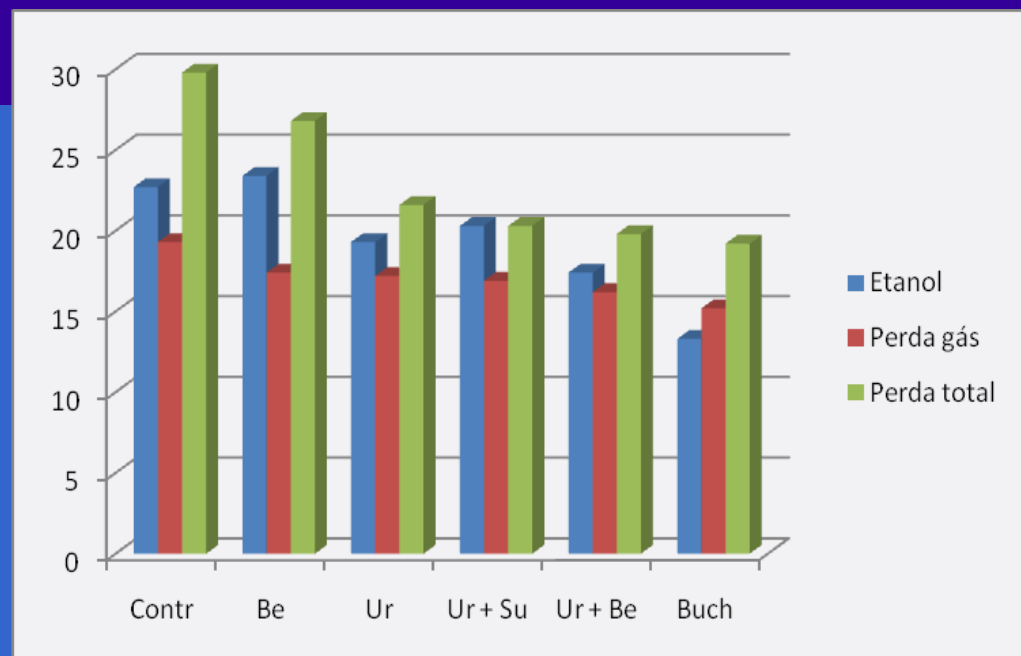


Baixo volume => exige muito cuidado na aplicação!

Pesquisa na Embrapa Pecuária Sudeste

- Problemas identificados
 - I - Necessidade de aumento na eficiência dos aditivos
 - Ajuste de doses
 - Mistura de aditivos
 - Novos aditivos
 - II - Avaliação da qualidade da carne e do leite
 - III – Aumento da base de dados

Experimento em laboratório



Silagem sem tratamento: 23% etanol

Todos aditivos diminuíram etanol com exceção do benzoato puro

- *Inoculante (L. buchneri)*:...13% etanol (redução de 41%) => redução de 22% na perda gasosa
- 1% de uréia:19% etanol (redução de 15%) => redução de 11% na perda gasosa (pH elevado)
- uréia + benzoato de sódio:..17% etanol (redução de 23%) => redução de 16% na perda gasosa

Item ²	Cana	Controle	Be	Ur	Ur + Su	Ur + Be	Buch
MS (%)	27,2 ^a	20,2 ^c	20,9 ^c	22,4 ^b	22,7 ^b	22,8 ^b	22,9 ^b
PB	2,6 ^d	4,2 ^c	4,1 ^c	15,1 ^a	14,4 ^a	7,2 ^b	3,6 ^c
FDA	24,0 ^d	44,2 ^a	39,8 ^{bc}	41,1 ^b	39,0 ^{bc}	38,2 ^{bc}	37,6 ^c
NDT	69,3 ^a	53,8 ^e	57,1 ^d	56,8 ^d	63,7 ^b	60,5 ^c	62,8 ^b
pH	—	4,20 ^a	3,5 ^b	4,5 ^a	4,2 ^a	3,7 ^b	3,4 ^b
Ác. acético	—	1,0 ^c	1,1 ^c	2,1 ^b	1,3 ^c	1,2 ^c	3,3 ^a
Ác. láctico	—	5,2 ^c	7,0 ^b	7,9 ^a	7,6 ^{ab}	7,6 ^{ab}	5,1 ^c



Uréia + sulfato = uréia !!

Ganho de peso e consumo de MS, de bovinos Nelore e Canchim alimentados com dietas contendo silagens de cana-de-açúcar, inoculadas com *L. buchneri*. Valor energético (NDT) estimado pelo NRC (1996).

Tratamento	GMD Observado	CMS Observado	NDT % Estimado
Ensaio 1 (45% de silagem)			
Controle	0,81 ^b	7,46 ^{b *}	54,8 ^{b **}
<i>L. buchneri</i> (5x10 ⁴ ufc/g)	1,04 ^a	8,77 ^a	58,1 ^a
<i>L. buchneri</i> (10 ⁵ ufc/g)	0,97 ^a	8,87 ^a	54,5 ^b
<i>L. buchneri</i> (10 ⁵ ufc/g + enzima)	1,01 ^a	8,59 ^{ab}	56,3 ^a
Ensaio 2 (31% de silagem)			
Fonte energética:			
50% milho/50% polpa	1,75	10,86	59,2
100% polpa	1,48	9,78	58,9

(Fontes: Schmidt et al., 2003)

Experimento com bovinos de corte



- Desempenho de garrotes alimentados com silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos ou inoculante bacteriano
 - 30 tourinhos da raça Canchim
 - idade média de 19 meses

Volumoso : concentrado => 35 : 65



Silagem	pH	Etanol (% MS)	Ácidos (% MS)		
			Láctico	Acético	Butírico
Controle	3,42 ^b	9,23 ^a	3,75 ^b	6,75 ^b	0,28 ^a
0,5% uréia + 0,05% benzoato	3,86 ^a	4,27 ^c	8,06 ^a	5,30 ^b	0,22 ^a
<i>L. buchneri</i> (5 x 10 ⁴ ufc/g)	3,41 ^b	7,25 ^b	2,50 ^c	8,51 ^a	0,10 ^b

Alimento	MS (%)	PB	FDN FDA NDT		
			(% MS)		
Silag. Controle	25,66 ^b	3,45 ^b	69,88 ^a	45,15 ^a	55,3 ^b
Silag. com Uréia + benzoato	28,46 ^{1a}	7,92 ^a	63,19 ^b	40,41 ^b	58,6 ^a
Silag. com <i>L. buchneri</i>	25,89 ^{1b}	3,51 ^b	70,74 ^a	46,89 ^a	55,4 ^b
Ração com silagem controle	47,47 ^C	13,38 ^B	47,95 ^A	22,38 ^A	66,3 ^A
Ração com silagem ur + benz	51,61 ^A	14,07 ^A	45,75 ^A	20,43 ^A	67,2 ^A
Ração com silagem <i>L. buchneri</i>	49,76 ^B	13,71 ^B	47,95 ^A	22,13 ^A	65,7 ^A



Índices de desempenho de garrotes da raça Canchim alimentados com rações produzidas com silagens de cana-de-açúcar aditivadas

Tratamento	PV inicial	PV final	Ganho de PV	Ingestão de MS		Conversão
	(kg)	(kg)	(kg/dia)	(kg/dia)	(% PV)	
Raç. com silagem controle	308,90	454,20	1,87	10,48	2,75	6,14
Raç. silagem ur + benz	316,20	453,70	1,76	10,72	2,79	6,90
Raç. Silag. <i>L. buchneri</i>	310,80	436,30	1,61	10,23	2,75	6,78
Média	311,97	448,07	1,75	10,48	2,76	6,60

Alta proporção de concentrado => difícil detectar diferenças !!

Considerar perdas de 30% da MS no silo na análise econômica.



Experimento com bovinos de leite

- Vinte e quatro vacas holandesas => média de 18 L
 - agrupadas em blocos de três vacas, de acordo com a ordem do parto e nível de produção de leite, em um delineamento em quadrado latino múltiplo 3 x 3.
- Relação volumoso : concentrado => 60 : 40



Dados médios de desempenho e composição do leite de vacas holandesas alimentadas com rações compostas com cana-de-açúcar ou silagens de cana aditivadas

	Raç. silag. uréia + benzoato	Raç. Silag. <i>L. buchneri</i>	Raç. cana fresca
Consumo de MS (kg/d)	18,62 ^b	18,34 ^b	21,44 ^a
Produção de leite (kg/d)	17,44 ^b	17,34 ^b	18,55 ^a
Gordura no leite (%)	3,34 ^{ab}	3,38 ^a	3,25 ^b
Produção de leite 3,5%	16,92 ^b	17,38 ^{ab}	17,89 ^a

Obrigado

