

08947

CNPGL

1985

ica

FEVEREIRO, 1985.

FL-08947

ISSN 0100 - 8757

SILOS

TIPOS E DIMENSIONAMENTOS

Silos: tipos e

1985

FL - 08947



35096 - 1

ESQUISA DE GADO DE LEITE - CNPGL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

MINISTRO
Nestor Jost

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente
Eliseu Roberto de Andrade Alves

Diretores Executivos
Ágide Gorgatti Neto
José Prazeres Ramalho de Castro
Raymundo Fonseca Souza

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO LEITEIRO

Chefe
Geraldo Alvim Dusi

Chefe Adjunto Técnico
Airdem Gonçalves de Assis

Chefe Adjunto Administrativo
Fernando Monteiro de Oliveira

FEVEREIRO, 1985

SILOS: TIPOS E DIMENSIONAMENTOS

Duarte Vilela
Engenheiro Agrônomo, M.Sc.



EMBRAPA
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE
Coronel Pacheco - MG

COMITÊ DE PUBLICAÇÕES

Homero Abílio Moreira
Jackson Silva e Oliveira
Mário Luiz Martinez
Maurílio José Alvim
Roberto Pereira de Mello
Oriel Fajardo de Campos

ARTE, COMPOSIÇÃO E DIAGRAMAÇÃO

Maria Elisa Monteiro

REVISÃO

Lingüística e datilográfica

Newton Luís de Almeida
Ivon Mendes Louzada

Bibliográfica

Edna Maria Saldanha

DESENHO

Jorge Luiz Pereira

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG.

Silos: tipos e dimensionamentos, por Duarte Vilela. Coronel Pacheco, MG, 1985.

31p. ilust. (EMBRAPA - CNPGL. Circular Técnica, 22).

1. Silo - Tipo. 2. Silo - Dimensão. I. Vilela, Duarte, ed. II. Título. III. Série.

CDD - 631.23

© EMBRAPA, 1985.

Trabalho liberado para publicação em novembro de 1983.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
TIPOS DE SILO	5
DIMENSÃO DO SILO	8
APÊNDICE I	10
APÊNDICE II	12
TABELAS PARA CÁLCULOS DE SILOS	15
1. Silo Trincheira	15
2. Silo Cilíndrico	16
3. Silo de Superfície	17
REFERÊNCIAS	18
TABELAS	19
FIGURAS	25

INTRODUÇÃO

A decisão em se utilizar silagem num sistema de produção de leite, para se obter maior retorno aos investimentos gastos, deve-se basear na qualidade da forrageira a ser ensilada, nas técnicas de ensilagem e no potencial genético dos animais.

O tipo de silo utilizado afeta o custo inicial dos investimentos e, antes dessa escolha, considerações devem ser dispensadas à forrageira a ser armazenada, principalmente ao seu teor de umidade no momento do armazenamento. Um ponto que pode também influir na escolha do tipo de silo é a sua dimensão que, por sua vez, está diretamente relacionada com a quantidade de forragem a ser armazenada e com a taxa de remoção de silagem.

TIPOS DE SILOS

A escolha adequada do tipo de silo tem papel importante no retorno aos investimentos gastos num sistema de exploração de leite. A lucratividade dos investimentos com silos depende:

- 1) da disponibilidade de mão-de-obra e da facilidade em manejar a silagem;
- 2) da eficiência em preservar o valor nutritivo da forrageira; e
- 3) do custo inicial dos investimentos e do custo anual da operação.

A disponibilidade de mão-de-obra e a facilidade em manejar a silagem variam com o rendimento dos equipamentos, com o tipo de forrageira, com a distância do campo ao local de armazenagem e deste ao local de alimentação, e com o tipo de si-

lo.

Existem basicamente dois tipos de estrutura de armazenamento de forragens ensiladas: os silos horizontais e os verticais. Entre os verticais, também conhecidos como silos cilíndricos, encontram-se o meia-encosta, o cisterna e o torre. Entre os horizontais tem-se o trincheira, o de superfície simples sem proteção lateral, e o de superfície com proteção lateral tipo "bunker" (Figura 1).

As perdas que ocorrem com o processo de ensilagem, e que oneram consideravelmente o custo operacional, podem ser consideradas provenientes do campo, armazenamento e pós-armazenamento (Figura 2). As maiores perdas ocorrem no armazenamento, o que sugere, nesta fase, maior atenção com as técnicas de ensilagem e na escolha adequada da forrageira para o tipo certo de silo disponível na propriedade. Essas perdas são provenientes: 1) *respiração celular*; 2) *fermentação*; 3) *livixiação*; e 4) *apodrecimento*. A extensão das perdas é afetada pelo teor de matéria seca da forrageira e tem-se evidenciado, em trabalhos científicos, existir relação entre esse fator e o tipo de silo utilizado na propriedade (Tabela 1). Ainda que nos silos cilíndricos e trincheira o aumento no teor de matéria seca da forrageira, no momento da ensilagem, resulte em menor perda de matéria seca, o mesmo não acontece no silo de superfície, possivelmente em decorrência da maior dificuldade de compactação. Um modo prático de amenizar esse problema é colocar, nas últimas camadas do silo, uma forrageira com menor teor de matéria seca e, conseqüentemente, com maior peso.

Havendo condições na propriedade, de modo geral deve-se ensilar forrageiras com teor de matéria seca superior a 30 - 35%, em silos verticais, e aquelas com teor de matéria seca inferior a 25 - 30%, em silos horizontais.

As perdas afetam a quantidade de silagem disponível para a alimentação do rebanho e, para que tenhamos a mesma quantidade de silagem para atender às necessidades de uma propriedade, é preciso aumentar a sua capacidade de armazenagem, o que resulta, inevitavelmente, no aumento da área cultivada,

seja esta com milho (Tabela 2) ou com sorgo (Tabela 3).

O método utilizado para fornecer silagem aos animais também pode determinar o tipo de silo e o local de construção mais apropriados. Quando a forrageira é armazenada em silos verticais, que geralmente são localizados próximos ao estábulo, a silagem é transportada do silo para o cocho, tendo que ser manipulada diariamente durante todo o período de alimentação do rebanho. Se trator com carreta e um operário forem utilizados, o custo operacional será aumentado. Por outro lado, se a forrageira é armazenada em silos horizontais e em sistema de auto-alimentação, os animais podem consumir a silagem diretamente na extremidade do silo (Figura 3), reduzindo a mão-de-obra gasta na operação (Tabela 4). O acesso dos animais ao silo pode ser contínuo, durante 24 horas, ou pode ser limitado a períodos de alimentação, isto em função da qualidade da silagem e das necessidades diárias dos animais. Porém, esse acesso deve ser direto e com o mínimo de distância a percorrer. Se os silos horizontais utilizados fossem de superfície, ter-se-ia ainda as vantagens de poderem ser construídos no próprio local de plantio da cultura (Figura 1, foto 6), e ao pequeno custo inicial dos investimentos. Contudo, as perdas que ocorrem neste sistema de armazenagem são maiores do que nos sistemas convencionais (Tabela 1). Isto poderia fazer com que o acréscimo no custo operacional não compensasse o menor custo inicial dos investimentos.

As etapas na elaboração de um silo de superfície, com sistema de auto-alimentação de silagens, podem ser observadas no Apêndice I.

O investimento de capital é um fator que também influencia na escolha do tipo de silo a ser construído na propriedade. Entre os tipos de silos convencionais, o silo trincheira é o de menor custo inicial, independente da sua capacidade (Tabela 5).

É importante salientar que o máximo que devemos esperar de um silo é que ele preserve o valor nutritivo da forrageira que deu origem à silagem e que as técnicas de ensilagem

são mais importantes do que o tipo de silo utilizado.

DIMENSÃO DO SILO

A capacidade do silo não depende somente da sua dimensão, mas também da característica da planta forrageira ensilada, especialmente do seu teor de matéria seca.

A compactação durante a ensilagem afeta diretamente a densidade da silagem, ou seja, a quantidade de forragem contida no espaço de um metro cúbico. Esta, por sua vez, é influenciada pelo teor de matéria seca da planta forrageira ensilada e pelo tipo de silo, como pode ser observado na Tabela 6. As silagens com teores de matéria seca mais elevados geralmente apresentam valores mais baixos de densidade (Tabela 6). Isto poderia ser atribuído à dificuldade de compactação dessa forrageira com pouca umidade, e/ou ao maior tamanho das partículas da planta ensilada, decorrente da dificuldade da colhedeira de picá-la em tamanhos menores.

Ainda que pouca importância tem sido dada à taxa de remoção de silagem do silo, esta deve ser considerada nos cálculos de dimensão do silo, uma vez que ela influi consideravelmente no volume de perdas de silagem pós-armazenamento. Geralmente, considera-se que a taxa de remoção diária de silagem seja tal que permita aprofundar-se no silo, no mínimo 15 cm.

EXEMPLO:

Silo de Superfície (bunker)

Dimensões: comprimento 24 m; largura 7 m; altura 1,7 m (sem declive lateral)

Forrageira: 30 - 35% de matéria seca, portanto, 1 m³ pesa 403 kg (Tabela 6).

Período de alimentação: 150 dias.

Precisa-se conhecer a silagem disponível para alimen-

tar o rebanho por este período, conhecida a fórmula para o cálculo do silo (ver Apêndice II).

Silagem disponível: $24,0 \text{ m} \times 7,0 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} \times 403 \text{ kg/m}^3 = 115 \text{ t}$.

Para 150 dias: 767 kg/dia.

Para se conhecer quanto aprofundar diariamente no silo, precisa-se conhecer o volume diário de silagem removida, ou seja,

$$767 \text{ kg/dia} = 1,90 \text{ m}^3/\text{dia};$$

Assim: largura x altura x profundidade (P) = $1,90 \text{ m}^3/\text{dia}$;

$$7,0 \text{ m} \times 1,7 \text{ m} \times P = 1,90 \text{ m}^3/\text{dia};$$

$$P = 0,1597 \text{ m ou } 15,97 \text{ cm/dia}.$$

Portanto, permite-se retirar uma "camada" de silagem dentro do limite mínimo estabelecido de 15 cm/dia. Se for utilizado o sistema de auto-alimentação, isto significa que o gradil de proteção na extremidade do silo deverá ser aprofundado em, aproximadamente, 16 cm/dia.

Quando os silos são abertos, principalmente os de superfície em auto-alimentação, inicia-se a fase de deterioração aeróbica da silagem na extremidade aberta do silo, promovendo perdas de nutrientes que serão maiores quanto melhor for a qualidade da silagem. Para controlá-la é necessário melhor compactação na ensilagem, o que proporcionará maior densidade, limitando a penetração de ar na extremidade aberta do silo. Outra maneira é reduzir espaço por animal na face do silo e controlar a distância do gradil de proteção até a silagem, evitando maior revolvimento da silagem, evitando as perdas aeróbicas.

APÊNDICE I

Etapas na elaboração de um silo de superfície com sistema de auto-alimentação de silagens:

1. Escolha e demarcação da área: a área deverá ser plana, evitando-se terrenos lamacentos ou úmidos, podendo ser na própria pastagem ou em outro local conveniente. A dimensão da área demarcada dependerá da quantidade de silagem necessária. No entanto, deve-se evitar silos de grandes dimensões.
2. Camada de proteção: prepara-se uma primeira camada de palha (palha de soja, de milho, bagaço de cana, serragem, capins secos, casca de arroz, etc.), de 20 a 30 cm, com propósito de: 1) impedir o contato direto da forragem com o chão; 2) reter os líquidos lixiviados, geralmente ricos em nutrientes. A camada de palha deverá ser espalhada um pouco além da área demarcada do silo.
- 3) Colocação da forragem: coloca-se a forragem colhida e picada sobre a palha ou plástico. Espalhar a forragem de modo a não aumentar a superfície de exposição ao ar. Iniciar o enchimento sempre por uma extremidade do silo, formando camadas superpostas.
- 4) Compactação: compactar com trator ou animais de tração, estabelecendo uma frequência de compactação, após determinadas camadas de forragem.
- 5) Precauções:
 - 5.1. - Quando a compactação for feita com trator, deve-se deixar as bordas do silo com inclinação suave, para se evitar tombamento do trator. A instalação de um acessório de proteção sobre o tratorista é recomendável (Figura 4).
 - 5.2. - Após o término de cada dia de trabalho, cobrir o ma-

terial com lona plástica, colocando-se alguns pesos sobre a mesma.

- 5.3. - A rapidez do enchimento do silo é fundamental para que as perdas sejam reduzidas. Completar cada unidade tão rápido quanto possível.
- 5.4. - Após completado o silo, cobri-lo com lona plástica. Comumente se utiliza a de 200 microns de espessura, tendo-se o cuidado de enterrar ou prender as bordas da lona para evitar a penetração do ar. Se o acondicionamento é a vácuo, deve-se procurar empregar lonas plásticas mais espessas e resistentes, como as do tipo amarela (300 microns, aproximadamente). A declividade suave nas laterais do silo é mais uma vez importante, por permitir a perfeita aderência da lona à forragem, evitando formações de rugas e, conseqüentemente, de bolsões de ar.
- 5.5. - Proteger a lona plástica superior dos raios solares com uma camada de terra, preferencialmente, e sobre esta colocar outra camada de feno ou qualquer outra forragem seca.
- 5.6. - Uma vez terminado o silo, deve-se cercá-lo, para impedir a penetração de animais que venham a perfurar a lona de cobertura do silo. É aconselhável cavar uma valeta ao redor do silo para escoamento das águas de chuva.
- 5.7. - Colocar, após a abertura dos silos (60 - 90 dias após seu enchimento), estrados de contenção em uma ou em ambas as extremidades, para evitar que os animais pisoteiem a silagem (Figura 3).
- 5.8. - Os estrados de contenção podem ser de vários tipos e de diferentes materiais (madeira, metal). Porém, devem ter na parte inferior um anteparo com 20 a 30 cm de espessura, para reduzir as perdas de silagem.

- 5.9. - Remover a silagem apodrecida, pelo menos uma vez por dia, e aproximar o estrado de contenção, deixando sempre um espaço de 80 a 90 cm, entre o estrado e a silagem.

APÊNDICE II

DIMENSÕES E CÁLCULOS DO VOLUME DE DIFERENTES TIPOS DE SILOS

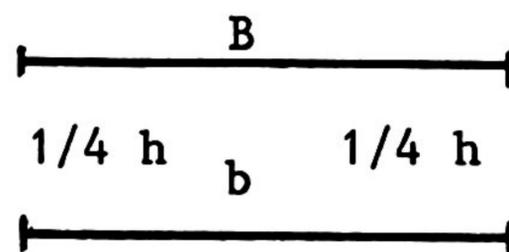
A quantidade necessária de silagem é determinada de acordo com o número de animais, período de alimentação e a quantidade de silagem gasta diariamente. Assim, para alimentarmos 84 vacas durante 150 dias, com consumo diário de 15 kg, seriam necessárias 189 t de silagem (84 x 15 x 150). Para o cálculo da dimensão do silo deve-se considerar as perdas que ocorrem no armazenamento, e para estimativa da área a ser plantada, esta quantidade deve ser acrescida das perdas que ocorrem durante todo o processo (campo, armazenamento e pós-armazenamento).

As dimensões podem ser determinadas por meio de cálculos ou por tabelas.

CÁLCULOS:

1. Silo Trincheira

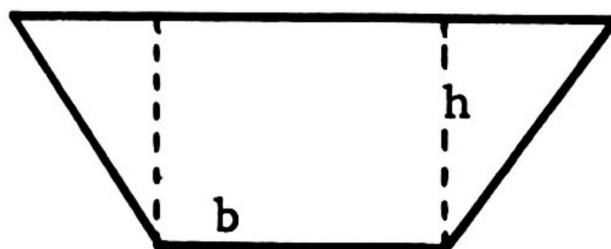
Corte transversal do silo



Fórmulas:

$$S = \frac{B + b}{2} \times h$$

$$V = S \times C$$



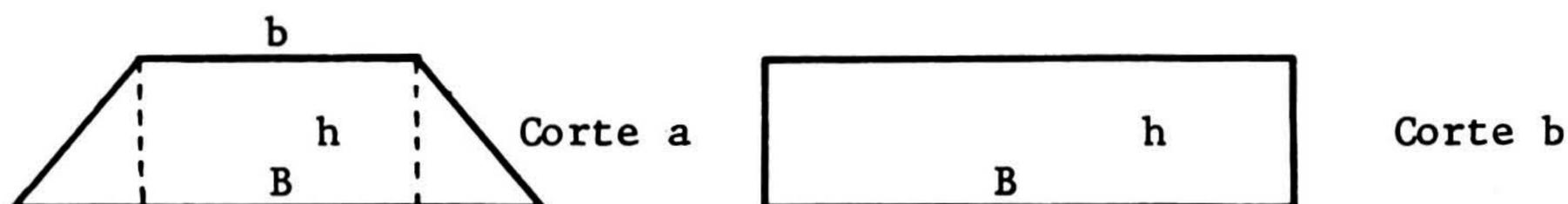
Onde: S = Superfície do silo
 B = Base superior
 b = Base inferior
 h = Profundidade
 V = Volume do silo
 C = Comprimento do silo

2. Silo de Superfície

Existem dois tipos de silos de superfície: o sem proteção lateral (ver corte a) e o com proteção lateral, chamado bunker. Este, por sua vez, pode ser construído com declividade na parede lateral (ver corte transversal do silo trincheira) ou sem declividade (ver corte b).

Ainda que não exista fórmula específica para o cálculo do silo de superfície sem proteção lateral, poderemos considerá-lo, para efeito de cálculo, como um silo trincheira invertido.

Cortes transversais dos silos:



Fórmulas:

. Para o corte a, a mesma fórmula utilizada para o silo trincheira.

. Para o corte b: $S = B \times h$
 $V = S \times C$

Onde:

S = Superfície do silo
 B = Base
 V = Volume do silo

C = Comprimento do silo

h = Altura do silo

3. Silo Cilíndrico

Para o cálculo de silos cilíndricos podemos utilizar as fórmulas:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{e} \quad V = \frac{\pi D^2}{4} \times h \quad (\text{em função do diâmetro}) \quad \text{ou}$$

$$V = \pi R^2 \times h \quad (\text{em função do raio})$$

Onde:

S = Superfície do silo

D = Diâmetro do silo

R = Raio

V = Volume do silo

h = Altura ou profundidade do silo

π = pi = 3,1416 (constante)

Para efetuar o cálculo deve-se considerar que a altura seja duas a três vezes maior que o diâmetro do silo.

TABELAS PARA CÁLCULOS DE SILOS

1. SILO TRINCHEIRA

Nº de Animais (N)	Base Inferior (b) (m)	Base Superior (B) (m)	Altura (H) (m)	Extensão do período de alimentação ¹			
				100 dias		150 dias	
				Comp. (m)	Cap. ² (t)	Comp. (m)	Cap. ² (t)
15	2,30	3,00	1,50	15	29(23)	22	45(35)
23	2,80	3,60	1,80	15	42(33)	22	65(51)
34	3,50	4,60	2,20	15	65(51)	22	100(79)
46	4,00	5,20	2,50	15	85(67)	22	130(103)
56	4,50	5,90	2,80	15	107(84)	22	164(129)
66	4,80	6,30	3,00	15	122(96)	22	188(148)

¹Considerou-se consumo diário de silagem de 15 kg/animal.

²Os dados entre parênteses referem-se à quantidade de silagem disponível para alimentar os animais, considerando-se perdas de armazenamento de 21% (Tabela 1).

2. SILO CILÍNDRICO

Nº de Animais (N)	Diâmetro (m)	Altura (m)	Capacidade ¹ (t)	Área cultivada considerando-se as produções ²	
				25 t/ha	35 t/ha
				(ha)	
9	3,00	7,00	24(21)	0,98	0,70
13	3,30	8,00	34(30)	1,40	1,00
18	3,60	9,50	47(41)	1,92	1,37
23	3,90	10,00	58(51)	2,36	1,68
32	4,50	10,50	82(72)	3,36	2,40
44	5,00	11,70	113(99)	4,60	3,28
50	5,00	13,20	129(113)	5,28	3,77

¹Capacidade de armazenagem considerando-se período de alimentação de 150 dias e consumo diário de 15 kg/animal.

Os dados entre parênteses referem-se à quantidade de silagem disponível para alimentar os animais, considerando-se perdas de armazenamento de 12% (Tabela 1).

²Para os cálculos das áreas cultivadas considerou-se a capacidade de armazenagem do silo, computadas as perdas de campo (Tabela 1).

3. SILO DE SUPERFÍCIE

Altura (m)	Largura (m)		Comprimento (m)	Dimensão da lona plástica superior (m)	Capacidade ¹ (t)	
	Base (B)	Topo (h)			Capim	Milho ou sorgo
1,40 - 1,60	5	4	6	8 x 9	21	17
1,40 - 1,60	5	4	7	8 x 10	25	20
1,40 - 1,60	5	4	8	8 x 11	29	23
1,40 - 1,60	5	4	9	8 x 12	32	26
1,40 - 1,60	5	4	10	8 x 13	36	29
1,40 - 1,60	5	4	12	8 x 15	43	35
1,40 - 1,60	5	4	13	8 x 16	47	38
1,40 - 1,60	5	4	14	8 x 17	50	41

¹Capim com aproximadamente 20 - 25% matéria seca e o milho ou sorgo com 30 - 35%, e tomando as densidades de 498 e 403 kg/m³, respectivamente (Tabela 5).

REFERÊNCIAS

- BUENO, C.F.H. *Construções rurais, silos para forragem*. Lavras, MG, ESAL - Departamento de Engenharia Rural, 1977. 56p.
- CASTRO, F.G. de; MELO FILHO, G.A. de; VILELA, D. & TEIXEIRA, N. M. *Sistemas de conservação de forragens: análise econômica da silagem de sorgo forrageiro*. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA - CNPGL, 1982. (no prelo).
- PAIVA, J.A. de J. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. Belo Horizonte, UFMG, 1976. 86p. Tese Mestrado.
- PIZARRO, E.A. & VERA, R.M. Efficiency of fodder conservation systems: maize silage. In: FODDER conservation in the 80's. Brighton, British Grassland Society, 1979. p. 436-41. (Occasional symposium, 11).
- REAVES, P.M. & HENDERSON, H.O. Making and feeding silage. In: REAVES, P.M. & HENDERSON, H.O. *Dairy cattle feeding and management*. 5.ed. New York, John Wiley, 1963, p. 65-84.
- VILELA, D.; CASTRO, F.G. de & MELO FILHO, G.A. de. *Sistemas de conservação de forragens: avaliação da silagem de sorgo forrageiro*. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA - CNPGL, 1982. (no prelo).
-

TABELA 1 - Influência do tipo de silo e do teor de matéria seca no momento da ensilagem de diversas forrageiras na extensão das perdas de silagem.

Tipo de Silo	Teor de Matéria Seca (%)	Perdas de Matéria Seca (%)				Perdas do corte até à alimentação
		Apodrecimento	Fermentação	Livixiação	Total	
Cilíndrico	15	3	10	10	23	25
	25	3	8	3	14	16
	30	4	7	1	12	14
Trincheira	15	6	11	10	27	29
	25	8	9	3	18	20
	30	10	10	1	21	23
Superfície	15	12	11	7	30	32
	25	16	11	3	30	32
	30	20	12	1	33	35

REAVES & HENDERSON (1963).

TABELA 2 - Perdas de silagem de milho durante o armazenamento em diferentes tipos de silo, e a área de plantio necessária considerando-se duas produções de massa verde por unidade de área.

Tipo de Silo	Tonelagem Original (t)	Perdas de Silagem ¹ (%)	Tonelagem Real ² (t)	Área de plantio (ha) necessária considerando-se as produções ³	
				25 t/ha	35 t/ha
Cilíndrico	100	4,5	105	4,42	3,16
Trincheira	100	9,0	110	4,63	3,31
Superfície	100	33,0	149	6,27	4,48

¹PIZARRO & VERA (1979), com período de armazenamento de 150 dias.

²Produção real de silagem para se conseguir 100 t de silagem disponível para a alimentação do rebanho.

³Computadas perdas no campo de 5,2%.

TABELA 3 - Perdas de silagem de sorgo (vr. Santa Elisa), durante o armazenamento em diferentes tipos de silos, e a área de plantio necessária, considerando-se a produção de massa verde por unidade de área.

Tipo de Silo	Tonelagem Original (t)	Perdas de Silagem ¹ (%)	Tonelagem Real ² (t)	Área de plantio (ha) necessária considerando-se a produção de 57 t/ha ^{1,3}
Cilíndrico	100	8,7	110	1,96
Trincheira	100	11,7	113	2,02
Superfície	100	40,4	168	3,00

¹VILELA *et al.* (1982).

²Produção real de silagem para se conseguir 100 t de silagem disponível para a alimentação do rebanho.

³Computadas perdas no campo de 1,7%.

TABELA 4 - Coeficientes técnicos de distribuição de silagens em cocho e em auto-alimentação em silos de meia-encosta, trincheira e de superfície, expressos em termos de Horas-Homem (H/H) por tonelada de massa verde¹.

Tipo de silo Alimentação	Meia-encosta Em cocho	Trincheira Em cocho	Superfície	
			Em cocho	Auto-alimentação
Distribuição: (De scarga e fornecimento, H/H)				
= Sorgo	5,36	4,72	5,36	2,08
= Milho	3,76	6,72	5,36	2,24

¹CASTRO *et al.* (1982).

TABELA 5 - Custo inicial de construção de silos convencionais em função de suas dimensões³.

TIPO	REMOÇÃO DE SILAGEM (KG/DIA)	DIMENSÕES (M)	CAPACIDADE TOTAL ² (T)	CUSTO TOTAL ³ (CR\$)	CUSTO POR TONELADA DE SILAGEM (CR\$/T)
TRINCHEIRA	625	A = 2,87 B = 4,07 H = 2,40 C = 18,00	75	226.787,54	3.023,79
AÉREO	625	Ø = 3,90 H = 10,00	75	894.417,00	11.925,56
ENCOSTA	625	Ø = 3,90 H = 10,00	75	707.659,50	9.435,46
TRINCHEIRA	1250	A = 3,56 B = 4,76 H = 2,40 C = 30,00	150	324.860,47	2.165,71
AÉREO	1250	Ø = 4,35 H = 13,00	150	1.163.108,90	7.753,97
ENCOSTA	1250	Ø = 4,35 H = 13,00	150	921.760,99	6.145,16

¹ ADAPTAÇÃO DE BUENO (1977)

² A CAPACIDADE TOTAL REFERE-SE SOMENTE À SILAGEM DISPONÍVEL, SEM COMPUTAR AS PERDAS NO PROCESSO.

³ OS CUSTOS APRESENTADOS REFEREM-SE A VALORES ATUALIZADOS DE 1977 PARA MAIO DE 1983. COM ISSO, NÃO REPRESENTA O CUSTO REAL DE CONSTRUÇÃO.

TABELA 6 - Densidade média e desvio padrão das silagens nos diferentes tipos de silos de acordo com os seus teores de matéria seca (kg/m³).

Matéria Seca (%)	Tipo de Silo					Média ³
	Trincheira ¹	Cisterna ¹	Meia-encosta ¹	Torre ¹	Superf. ²	
< 30	699 ± 145	662 ± 42	-	699 ± 69	498*	692 ± 63
30 - 35	565 ± 85	582 ± 77	462 ± 59	-	403*	566 ± 79
35 - 40	463 ± 57	577*	-	-	-	469 ± 66
40 - 45	373 ± 27	398 ± 38	-	-	-	390 ± 38
45 - 50	315 ± 66	314 ± 78	-	-	-	315 ± 64
> 50	217* -	142* -	-	-	-	207 ± 91
Média ³	511 ± 134	452 ± 154	462 ± 59	699 ± 69	450	490

¹PAIVA (1976)

²VILELA *et al.* (1982)

³Média ponderada

* Média de um silo

FIGURA 1 - Fotos com os principais tipos de silo.

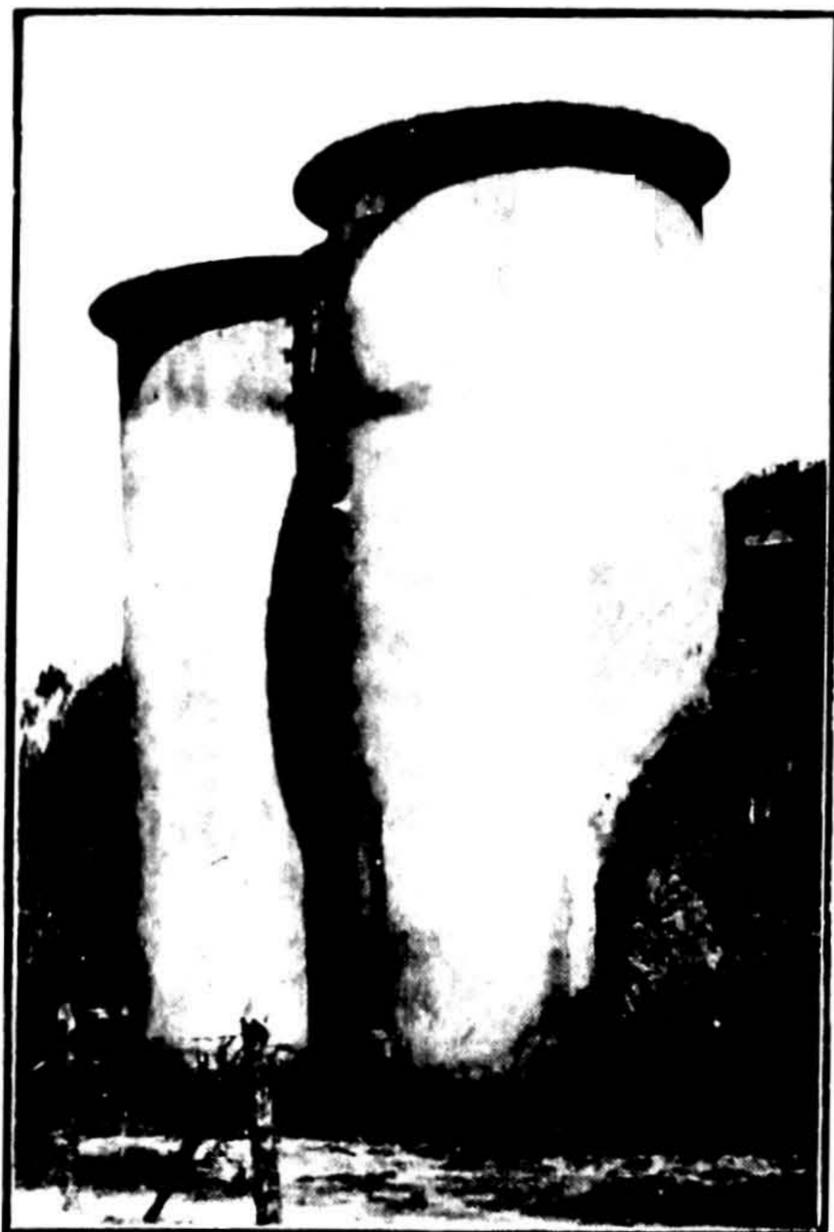


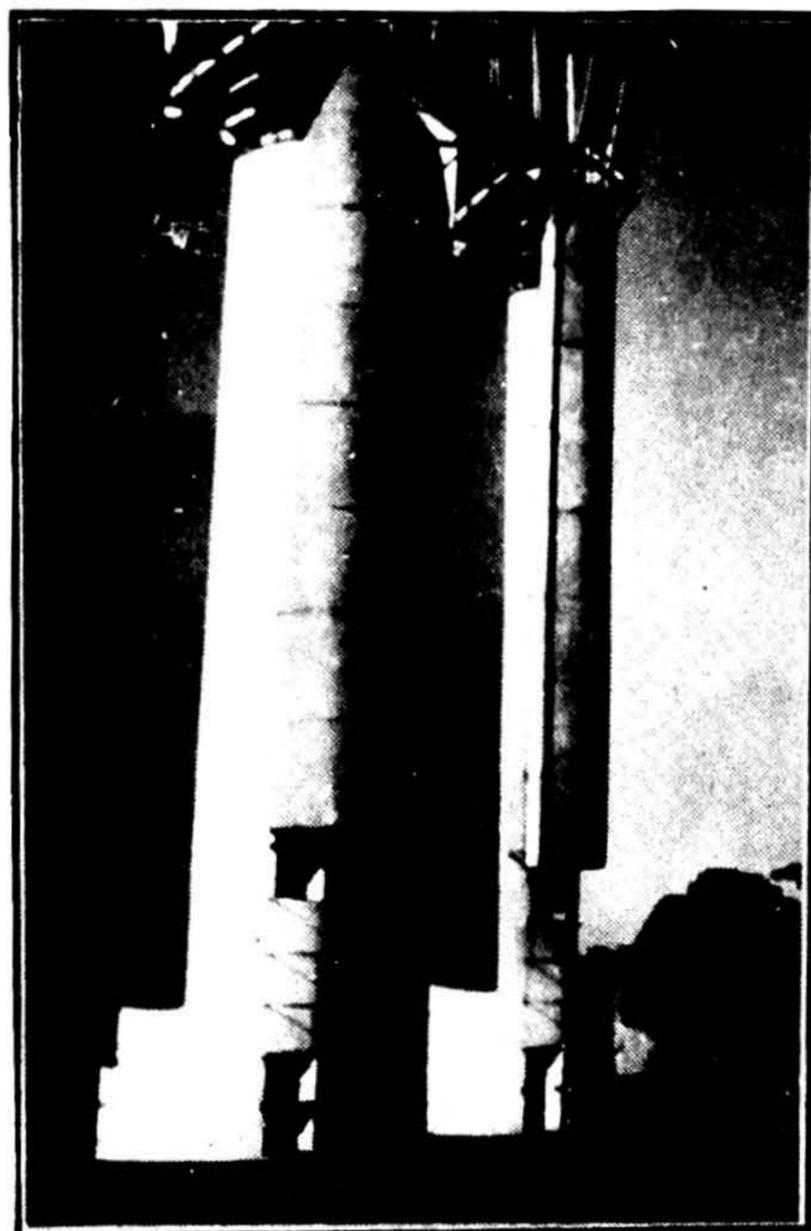
Foto Nº 1 - Silo vertical, tipo meia-encosta, com carregamento na parte lateral superior por gravidade.

Foto tirada no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.

Foto: EDUARDO CASTOR (CNPGL)

Foto Nº 02 - Silo vertical, tipo torre, com carregamento na parte lateral inferior por impulsão.

Foto gentilmente cedida pela Fazenda Fortaleza, São Paulo.



Continuação Figura 1:

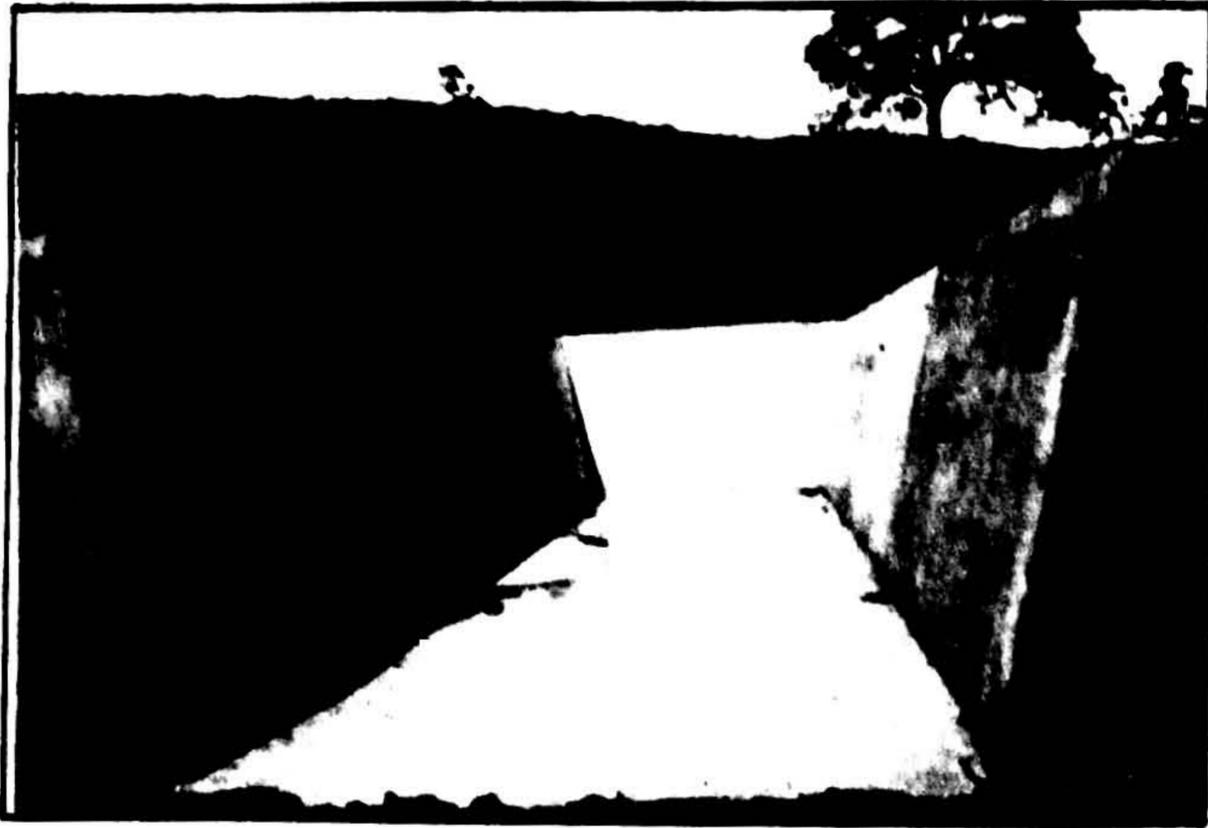


Foto Nº 3: Silo horizontal, tipo trincheira, com revestimento de alvenaria.

Foto tirada no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite.

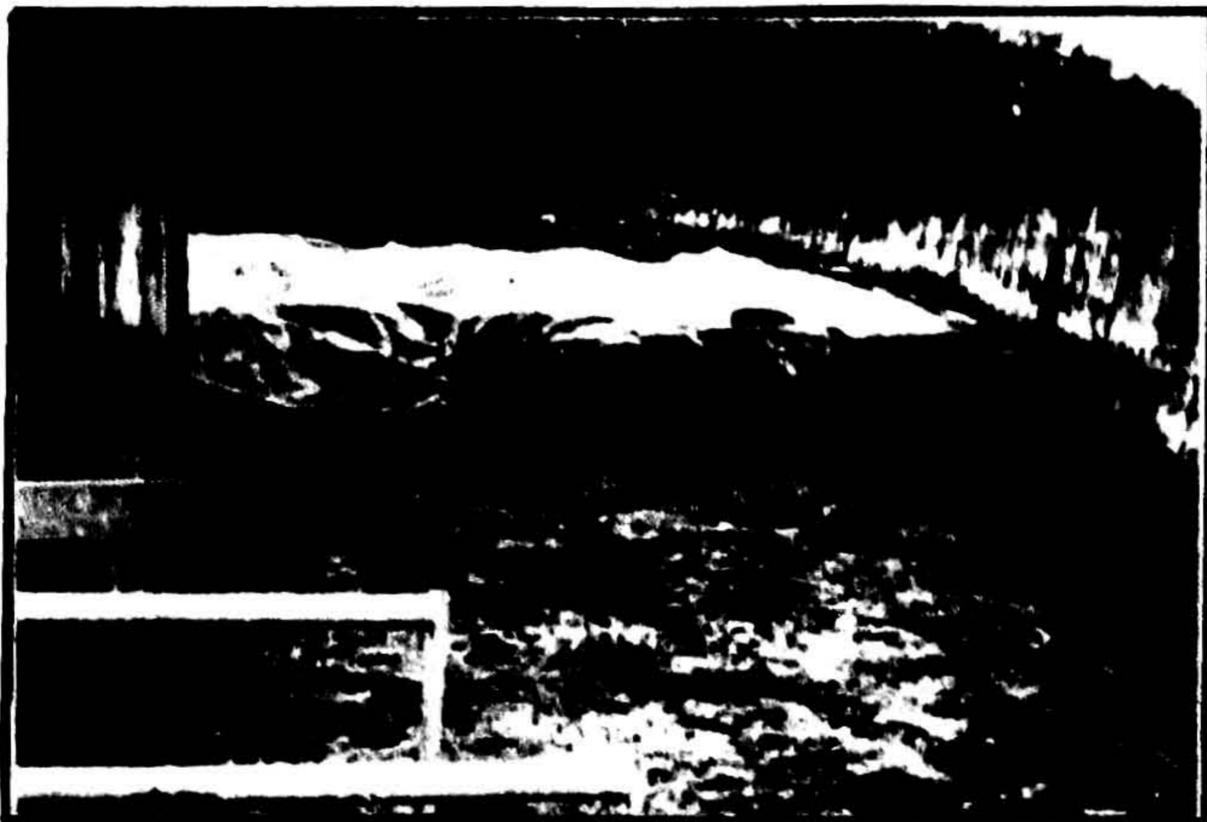


Foto Nº 4: Silo horizontal, tipo superfície, com proteção lateral (Bunker).

Foto gentilmente cedida pela Edinburgh School of Agriculture, Edinburgh, Escócia.

Continuação Figura 1:

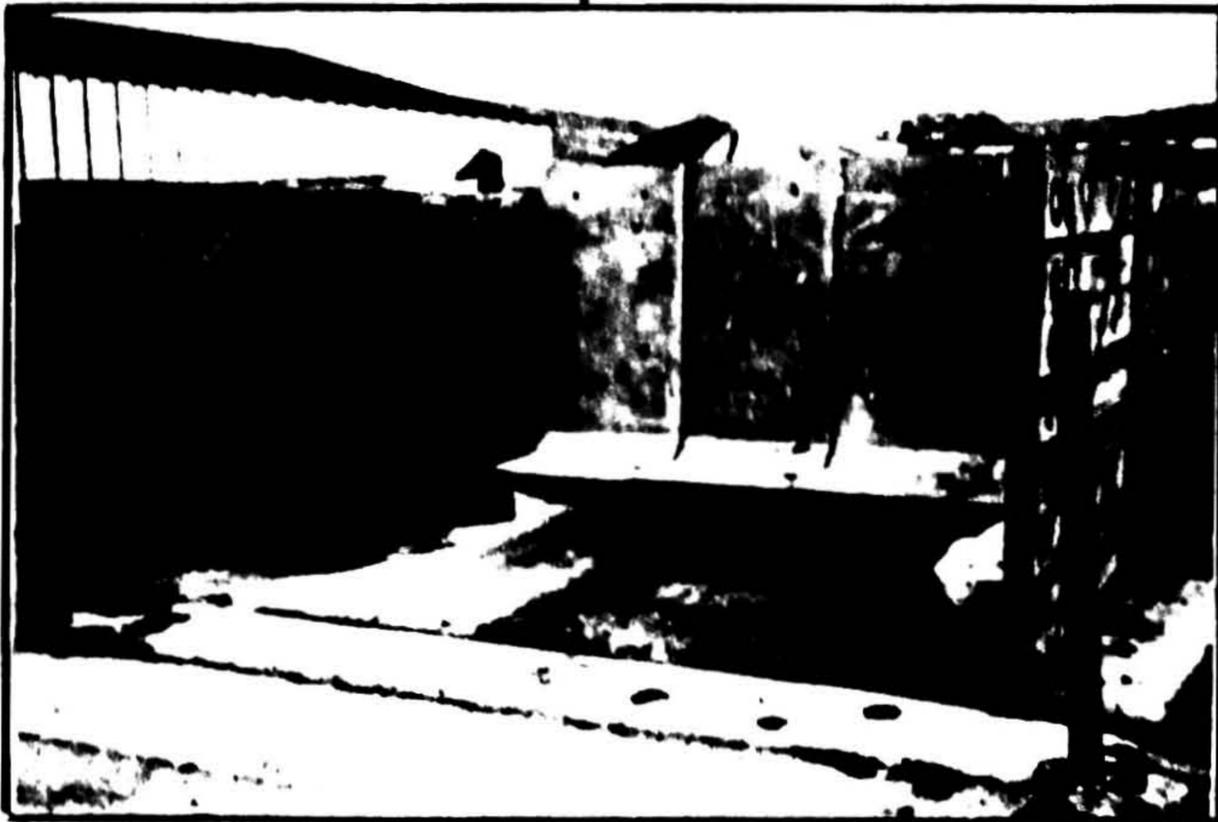


Foto Nº 5: Silo horizontal, tipo superfície, com proteção lateral pré-moldada.

Foto gentilmente cedida pelo Grassland Research Institute, Hurley, Inglaterra.

Foto Nº 6: Silo horizontal, tipo superfície, sem proteção lateral.



Foto gentilmente cedida pela Fazenda Rancho Grande, Campo Belo, Minas Gerais.

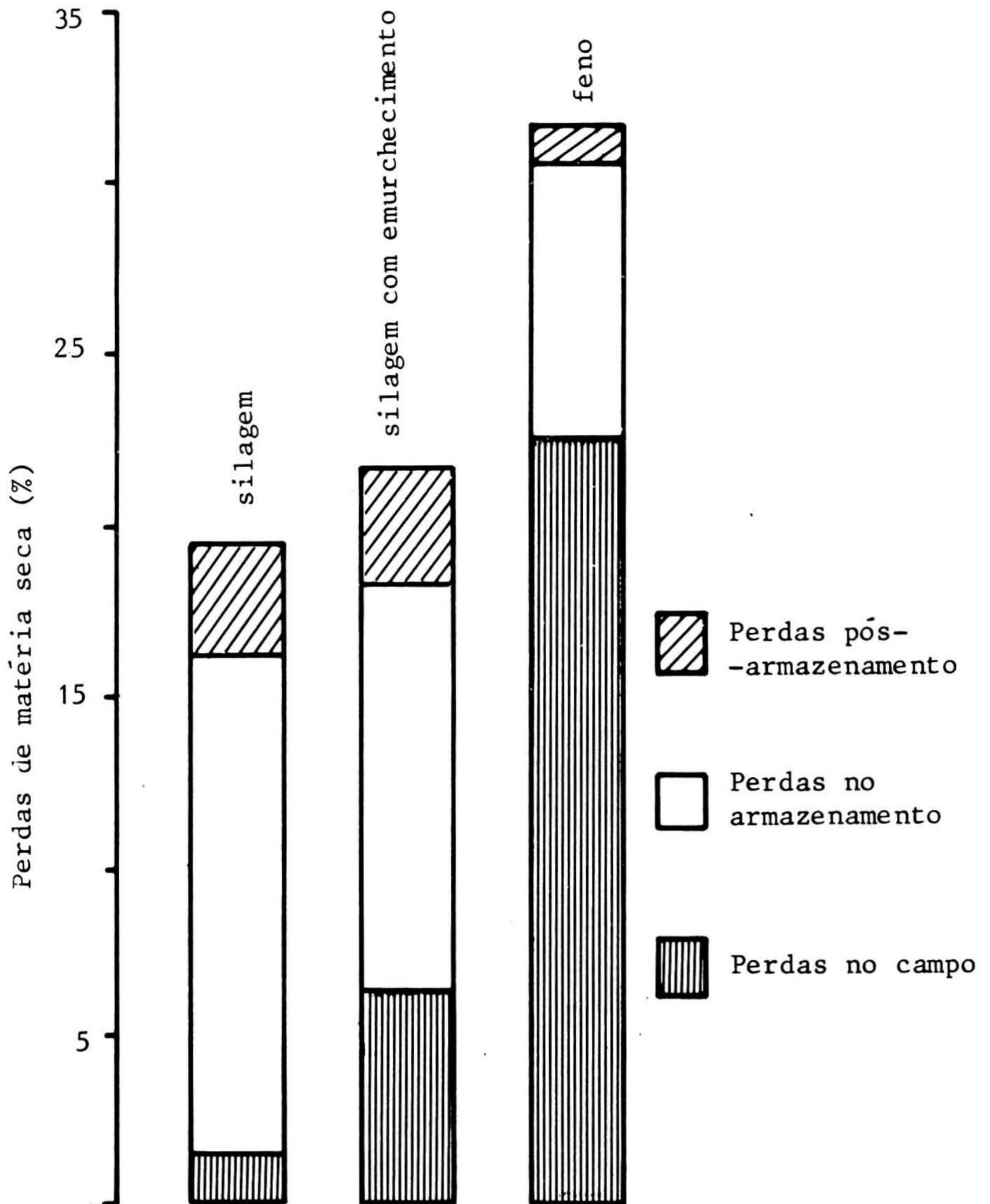


FIGURA 2 - Perdas naturais de matéria seca em diferentes processos de conservação de forragens, admitindo-se bom manejo.

FIGURA 3 - Silos de superfície com sistema de auto-alimentação

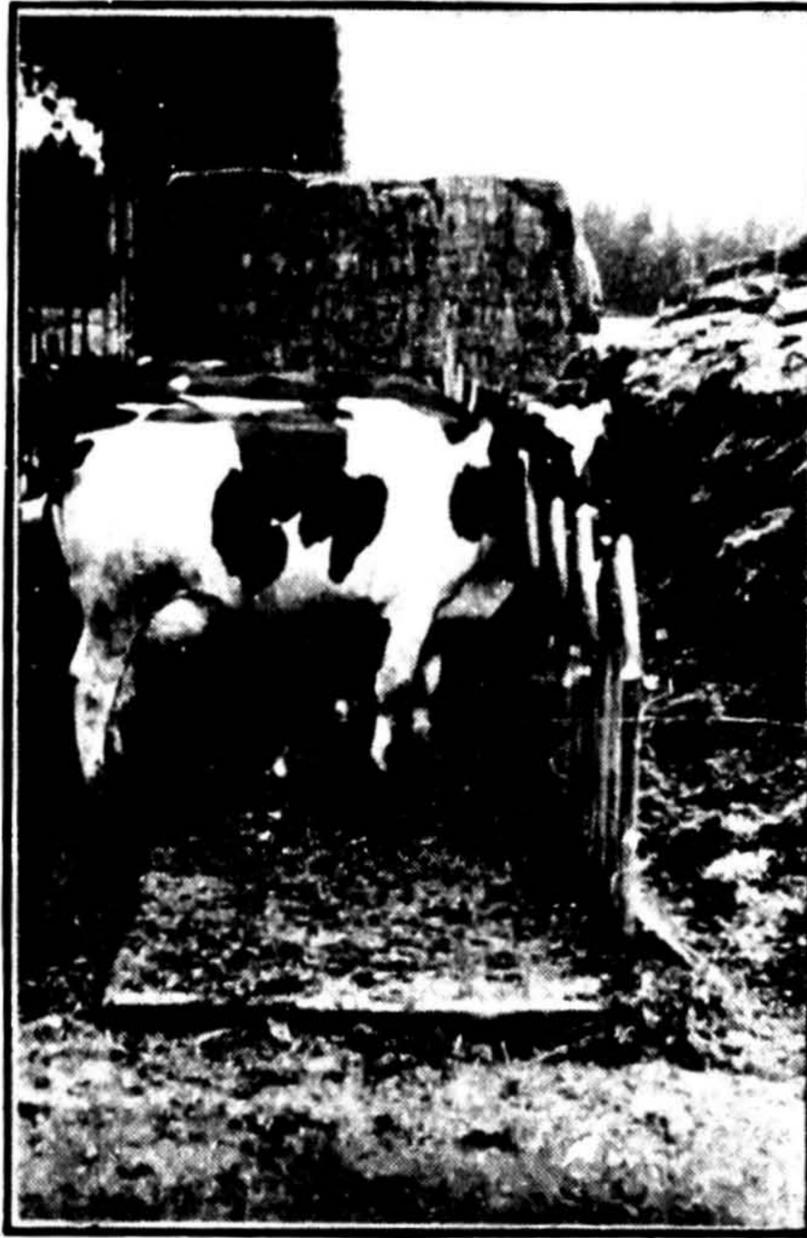


Foto Nº 1: Silo de superfície com sistema de auto-alimentação e estrado de contenção dos animais em ferro com proteção no piso.

*Foto gentilmente cedida pela
CEVA DO BRASIL.*

Continuação Figura 3:



Foto Nº 2: Silo de superfície com sistema de auto-alimentação e estrado de contenção em madeira. Silo preparado no próprio local de plantio da cultura do milho.

Foto gentilmente cedida pela Fazenda Rancho Grande, Campo Belo, Minas Gerais.

Foto Nº 3: Silo de superfície com sistema de auto-alimentação. Silo preparado em piquete de confinamento de novilhas alimentadas com silagem de capim-elefante.

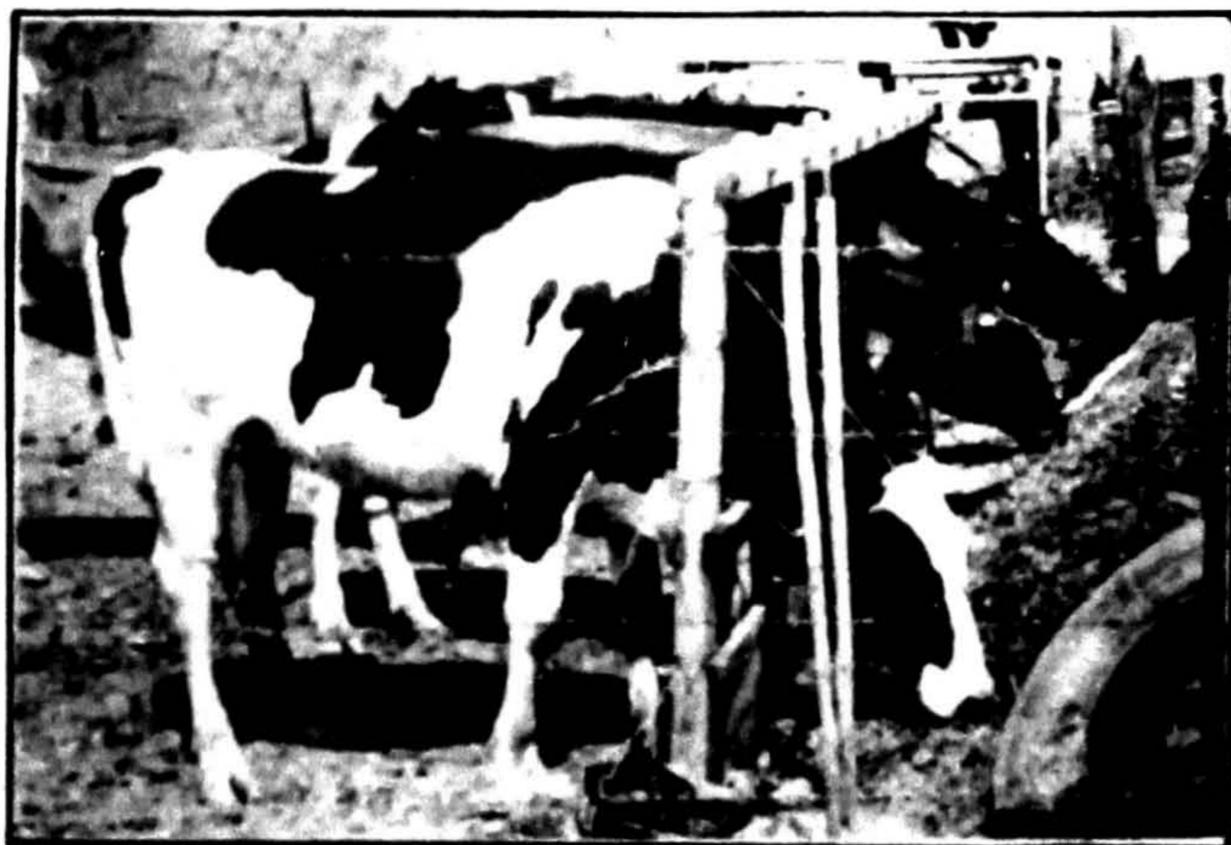


Foto tirada no (VMI)-iulo de leite.

Foto: ELIARDO CASTOR (UNPDL)

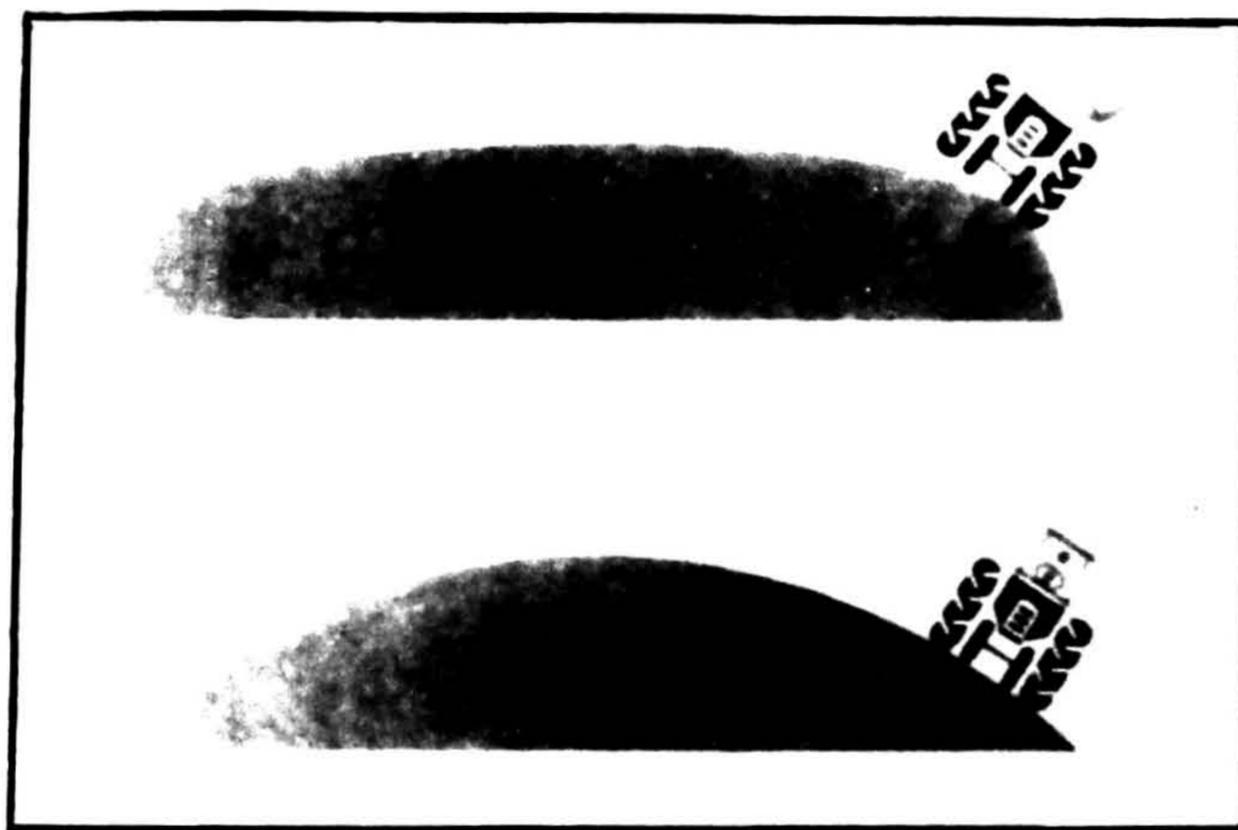


FIGURA 4 - Ilustração do procedimento para deixar as bordas do silo com inclinação maior.

Foto gentilmente cedida pela CEVA DO BRASIL.

EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Rodovia MG 133 – Km 42
36155 – Coronel Pacheco – MG
Telefones: (032) 212-8550 ou
10, 23, 24 ou 25
(101, Cel. Pacheco – MG)

TIRAGEM : 10.000 EXEMPLARES.