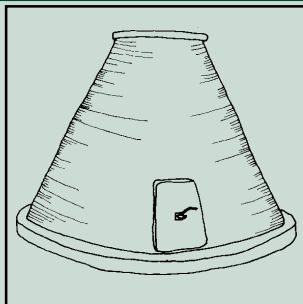
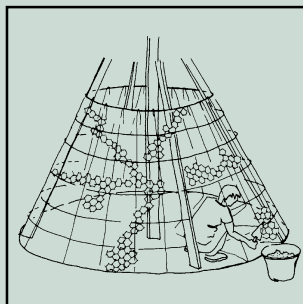
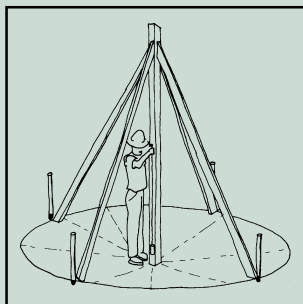
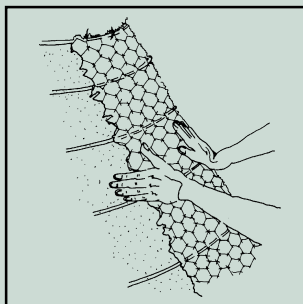


BOLETIM TÉCNICO



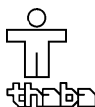
COMO CONSTRUIR UM SILO DE FERRO-CIMENTO



BT-127



centro de pesquisas e desenvolvimento



Associação
Brasileira de
Cimento Portland



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND

**COMO CONSTRUIR
UM SILO DE FERRO-CIMENTO**

por

*Centro de Pesquisas e Desenvolvimento - CEPED
Programa Tecnologias da Habitação - THABA*

São Paulo
novembro de 1999
(mudanças no aspecto gráfico)

Revisão: 3

CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO - CEPED
PROGRAMA THABA
km 0 da BA-536 - Caixa Postal 09
42800-000 Camaçari / Bahia

Equipe Técnica

- Célia Maria Martins Neves
- Lícia Edna Zellej Matos
- Paulo Roberto Oliveira Canuto
- Suely da Silva Guimarães
- José Eduardo Ferreira Fontes

1ª edição - 1985

2ª edição - 1988 (antigo código ETE-4)

3ª edição - 1999 novo código BT-127 (mudanças no aspecto gráfico)

Centro de Pesquisas e Desenvolvimento. Programa de Tecnologia da Habitação, Camaçari. *Como construir um silo de ferro-cimento*. São Paulo, ABCP, 3.ed. 1999. 20p. il. (BT-127)

ISBN 85-87024-26-4

1. Silos - Construção. 2. Cereais - Armazenamento. 3. Ferro-cimento - Construção.
I. Associação Brasileira de Cimento Portland, São Paulo. II. Título.

CDU - 1976 624.92.012.4:725.36

CDD - 18.ed. 725.36

Proibida a reprodução total ou parcial.

Todos os direitos reservados à

Associação Brasileira de Cimento Portland

Av. Torres de Oliveira, 76 - CEP 05347-902 - São Paulo/SP

Fone: (55-11) 3760.5300 - Fax: (55-11) 3760.5370

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CARACTERÍSTICAS DO SILO	5
MATERIAIS EMPREGADOS - <i>Ferro-cimento</i>	6
LOCAÇÃO DO SILO	7
EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO	8
ESTRUTURA DE MADEIRA (FÔRMAS)	9
TELA E FERRAGEM	9
CONCRETAGEM DA BASE	11
EXECUÇÃO DA PAREDE	12
CURA, PASSEIO E TAMPAS	13
PROTEÇÕES	14
DIMENSÕES RECOMENDADAS	14
REFERÊNCIA	16

INTRODUÇÃO

O silo de ferro-cimento surgiu de uma idéia simples, econômica e segura para resolver os problemas de armazenagem de grãos produzidos pelo pequeno e médio produtor.

As condições de armazenamento dos grãos se constituem num sério problema para o produtor, pois atualmente ocasiona a perda de aproximadamente 25% da produção brasileira.

Este trabalho tem como objetivo fornecer ao produtor rural uma alternativa de armazenamento de grãos que possibilite a comercialização na época conveniente, além de reduzir as perdas causadas pelos roedores.

A publicação deste trabalho se fez possível graças ao empenho da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), em divulgar as tecnologias simplificadas de construção desenvolvidas pelo Programa THABA do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED).

CARACTERÍSTICAS DO SILO

O silo mostrado na *Figura 1* destina-se ao armazenamento de grãos. Nesse tipo de silo já foram conservados, sem perdas, feijão e milho por seis meses.

A forma tronco-cônica das paredes, com a base semelhante a uma calota esférica, permite acondicionar muitos grãos numa pequena construção.

As paredes são de ferro-cimento.

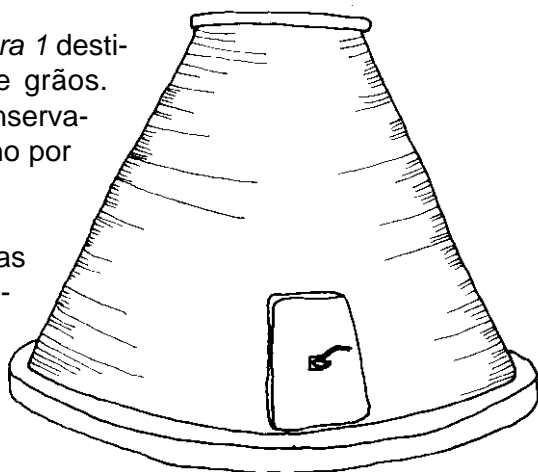


FIGURA 1

Os grãos para serem armazenados devem ser recém-colhidos e estarem secos. Não é necessário nenhum tratamento.

O silo apresenta inúmeras vantagens, tais como:

- baixo investimento;
- fácil construção;
- mata os insetos e microorganismos aeróbicos por asfixia;
- dá poder de barganha ao produtor para comercializar seu produto em época oportuna;
- impede a ação de ratos, traças e outros roedores.

O silo cujos detalhes são apresentados neste trabalho tem capacidade de 5 m³ ou 4 toneladas de feijão.

MATERIAIS EMPREGADOS — *Ferro-cimento*

O ferro-cimento é um material formado de tela de arame ou ferro de construção de pequena bitola e argamassa de cimento e areia.

As armações da tela e da ferragem são mostradas mais adiante (*Figuras 7, 8, 9 e 10*).

O fechamento das paredes é feito com argamassa. Com a mão cheia de massa vai-se fechando os buracos da tela, forçando para que a ferragem seja envolvida pela argamassa.

Depois de fechado o silo, faz-se o reboco interno e externo das paredes.

Um pedreiro e três serventes constróem um silo, com capacidade de 5 m³, em cinco dias.

LOCAÇÃO DO SILO

O terreno deve estar limpo e plano. Se estiver inclinado dificulta a construção. Marcar a base do silo de acordo com o esquema da *Figura 2*.

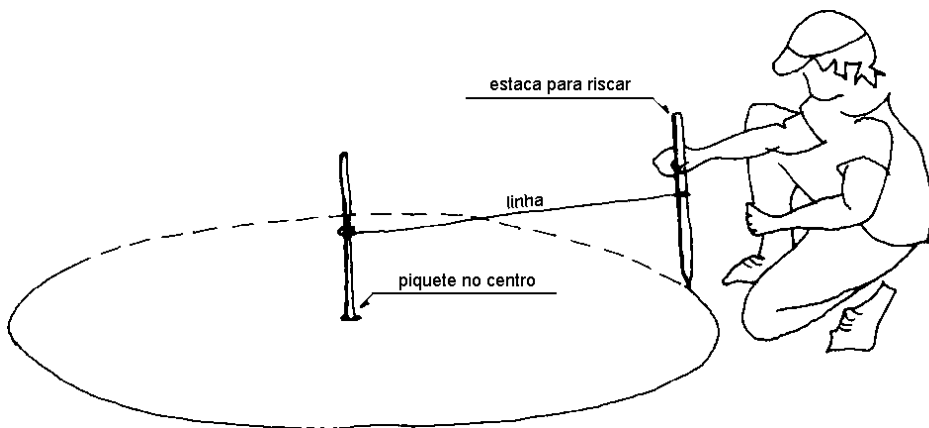


FIGURA 2

Cravar quatro piquetes nas bordas do círculo. Não esquecer de nivelar os piquetes, depois de cravados (*Figura 3*).

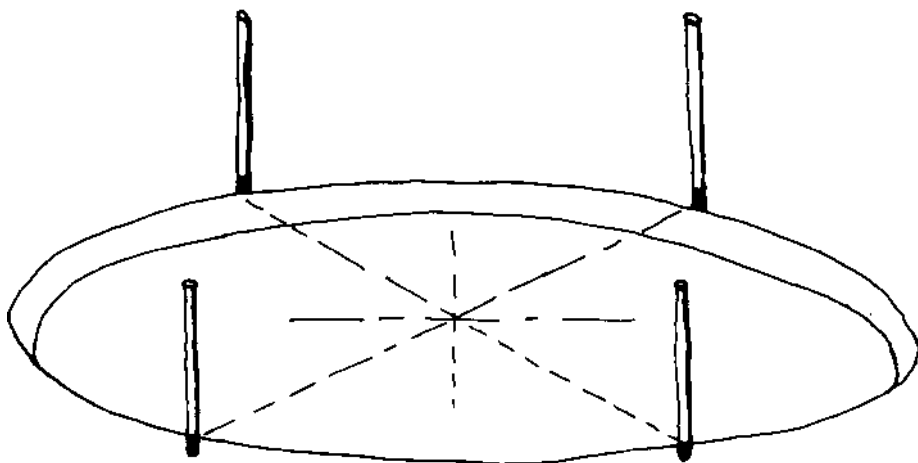


FIGURA 3

EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO

A escavação da fundação é feita na forma de uma calota esférica. A linha amarrada nos piquetes e nivelada serve como guia (*Figura 4*).

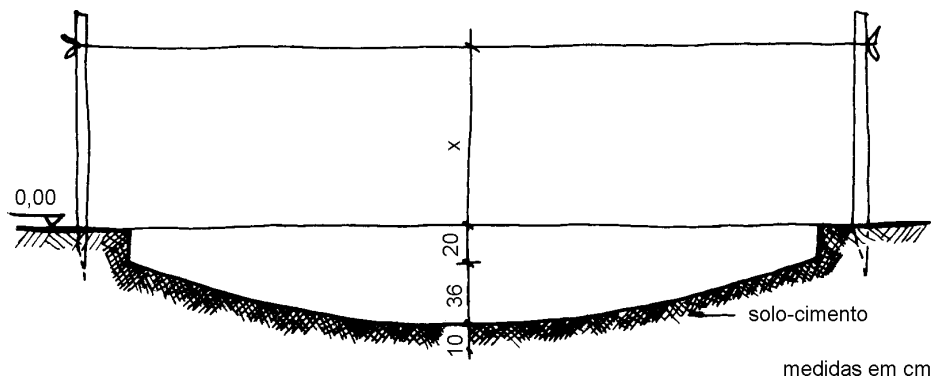


FIGURA 4

Para fazer o contrapiso, revestir todo o fundo da base com uma camada de 10 cm de solo-cimento compactado.

Para o solo-cimento basta misturar 1 parte de cimento com 12 partes de solo arenoso e pouca água. A mistura fica como uma farofa. Compactar com um soquete de madeira, obedecendo a forma do fundo da base (*Figura 5*).

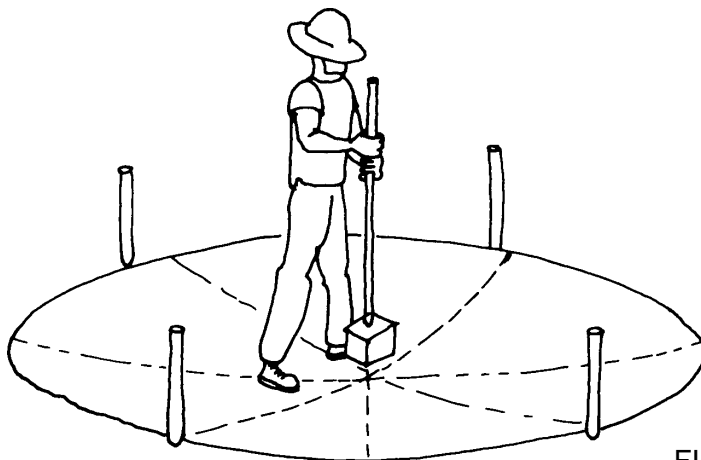
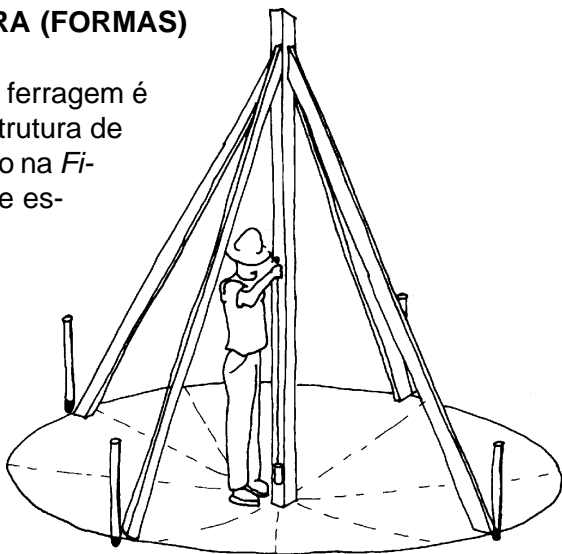


FIGURA 5

ESTRUTURA DE MADEIRA (FORMAS)

Para armar a tela e a ferragem é necessário montar uma estrutura de madeira conforme mostrado na *Figura 6*. A peça central deve estar bem apumada.

FIGURA 6



TELA E FERRAGEM

Armar os ferros horizontais da base e do topo da parede. Colocar a 1ª tela (*Figura 7*) e depois a ferragem vertical (*Figura 8*).

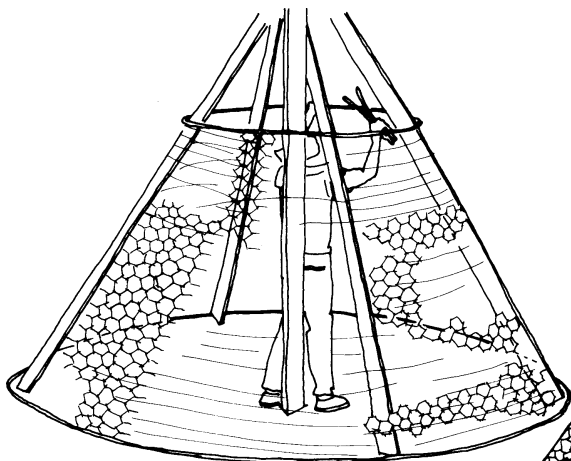


FIGURA 7

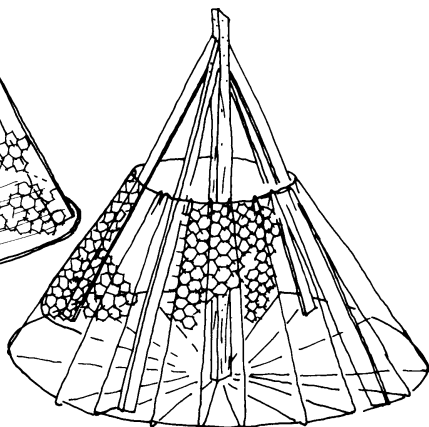


FIGURA 8

Armar a ferragem horizontal e por fim a 2ª tela (*Figura 9*).

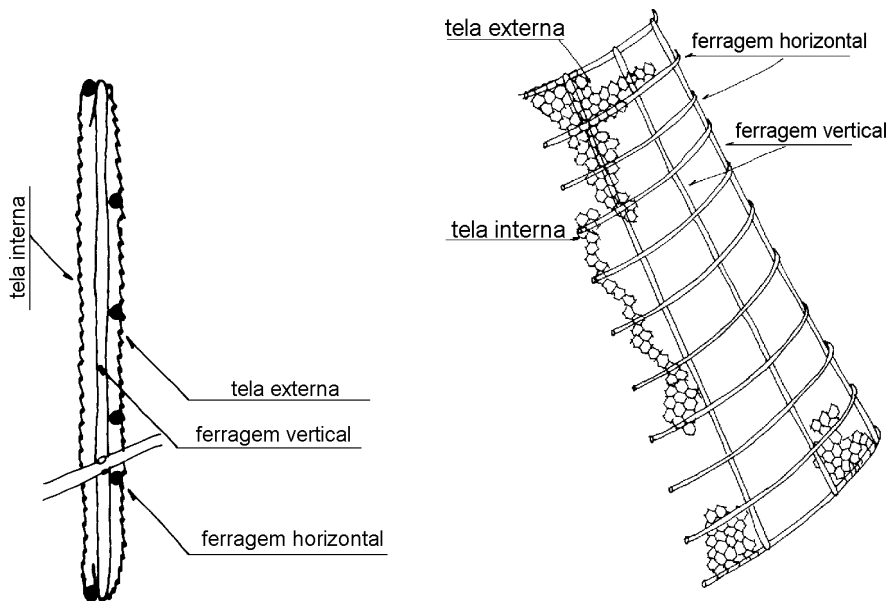


FIGURA 9

Amarrar as telas e ferragens com arame recozido (*Figura 10*).

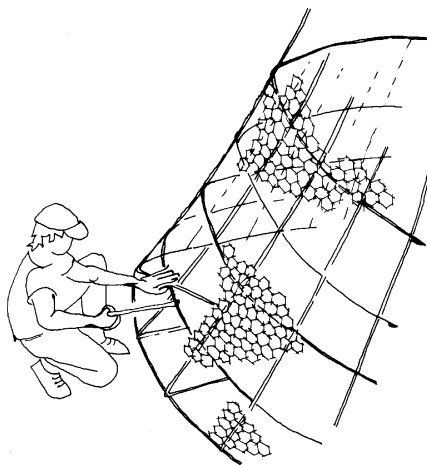


FIGURA 10

Mais adiante, nos detalhes de execução (*Figuras 18, 19 e 20*), é mostrado como cortar e dobrar os ferros.

Cortar a tela no local escolhido para a abertura lateral de descarregamento. As dimensões devem ser de 0,40 m x 0,60 m.

CONCRETAGEM DA BASE

Preparar uma mistura com 1 parte de cimento, 2,5 de areia e 2,5 de brita. Concretar a base do silo, com uma espessura de 5 cm, seguindo a forma da calota. Começar da borda para o centro e acabar na direção da saída lateral (*Figura 11*).

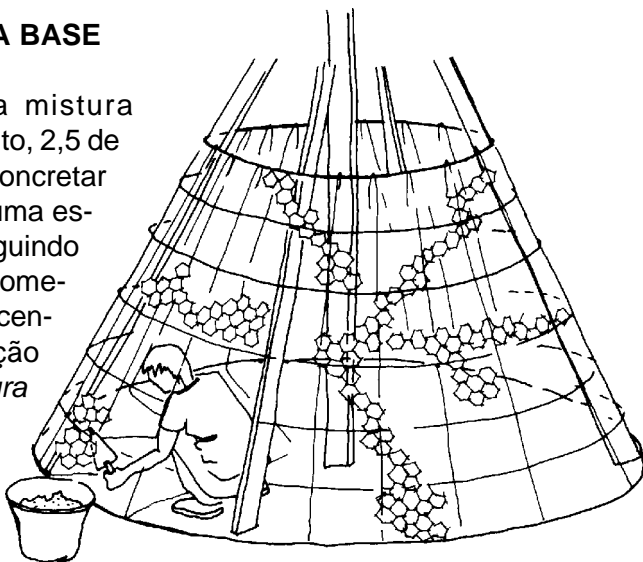


FIGURA 11

Aproveitar, nesta etapa, para concretar as tampas superior e lateral do silo (*Figura 12*).

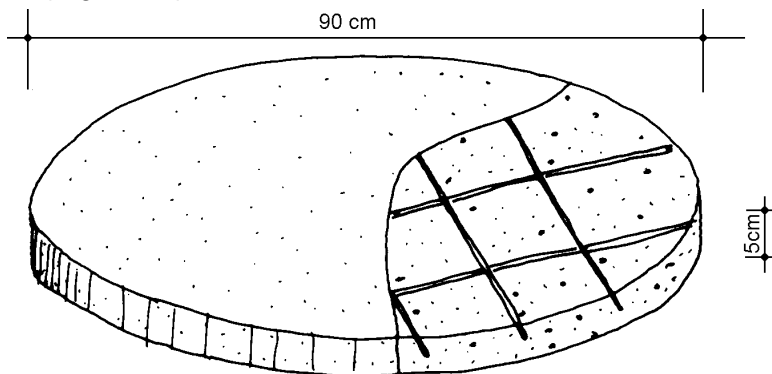


FIGURA 12

EXECUÇÃO DA PAREDE

Preparar uma mistura com 1 parte de cimento e 2 partes de areia e aplicando com a mão vá fechando a tela, forçando para que a ferragem fique envolvida pela argamassa (*Figura 13*).

Pode-se usar um pedaço de madeira flexível, na parede interna, para aparar a argamassa.

A quantidade de água da mistura é muito importante nesta etapa.

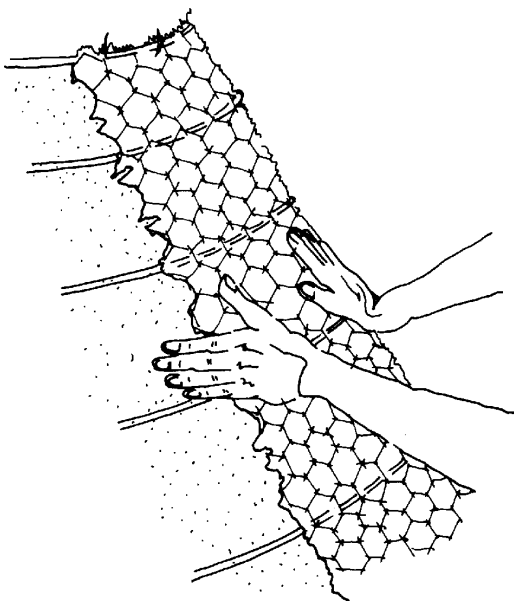


FIGURA 13

Para fazer o controle basta apertar um punhado da mistura na mão, devendo aparecer no bolo a marca dos dedos sem escorrer água.

Retirar a estrutura de madeira. Preparar uma mistura com 1 parte de cimento e 1 parte de areia para rebocar a parede. Primeiro rebocar a parede interna, depois a externa (*Figura 14*).

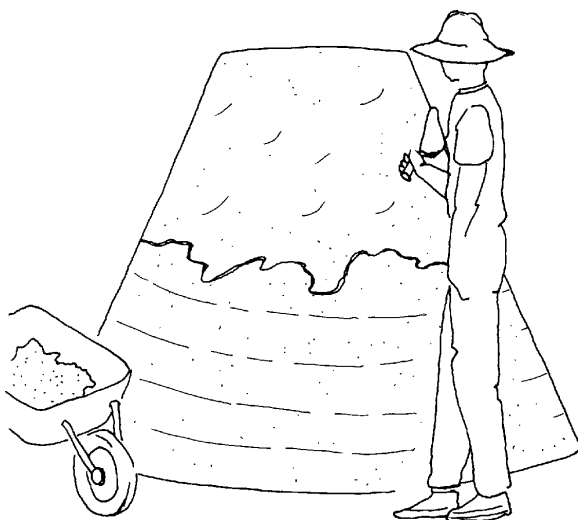


FIGURA 14

CURA, PASSEIO E TAMPAS

Molhar as paredes 3 vezes ao dia, durante 5 dias (*Figura 15*). Esta atividade constitui a cura e é muito importante para a resistência da parede do silo.

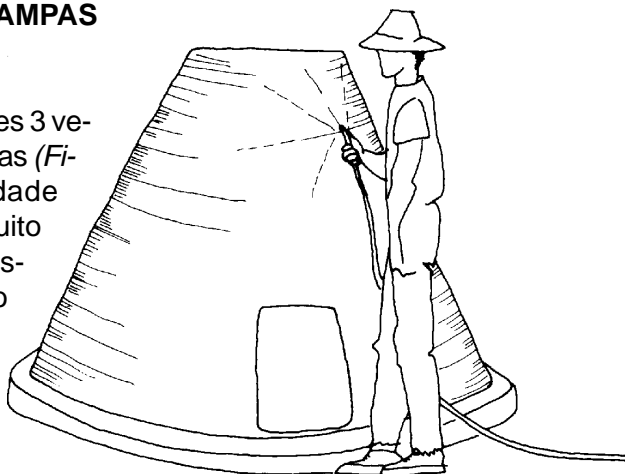


FIGURA 15

Construir, também, um passeio ao redor da parede para evitar que a água penetre no silo e estrague os grãos.

A abertura lateral é fechada com uma tampa de concreto, armado com tela, antes do carregamento do silo. Usar um pedaço de madeira, atravessando a abertura e apoiando-se na parede interna. Um parafuso fixado nessa madeira prende a tampa lateral. Usar argamassa para a vedação (*Figura 16*).

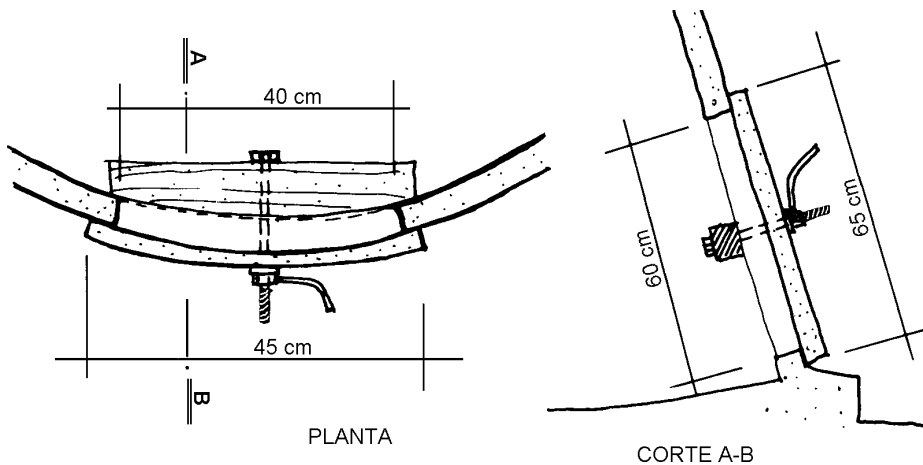


FIGURA 16

Depois de carregado o silo, colocar a tampa superior, vedando com argamassa.

PROTEÇÕES

Para evitar que a água da chuva penetre pela abertura lateral do silo, pode-se fazer uma proteção com folha de metal e fixar na parede (Figura 17).

É conveniente um fechamento em torno da porta lateral para garantir melhor higiene no descarregamento dos grãos. Deixar uma passagem para a água da chuva não empoçar.



FIGURA 17

Pode-se pintar as paredes do silo para melhorar a impermeabilização. A tinta pode ser à base de pó mineral tipo *conservado P*, *supercimentol* ou similar.

DIMENSÕES RECOMENDADAS

Pode-se construir silos com capacidade de 2,5 m³ a 7,5 m³ ou 2 a 6 toneladas de feijão (Figura 18 e Quadro 1). Para capacidades menores o custo do investimento não compensa e para tamanhos maiores o carregamento fica difícil, pois é necessário aumentar a altura do silo.

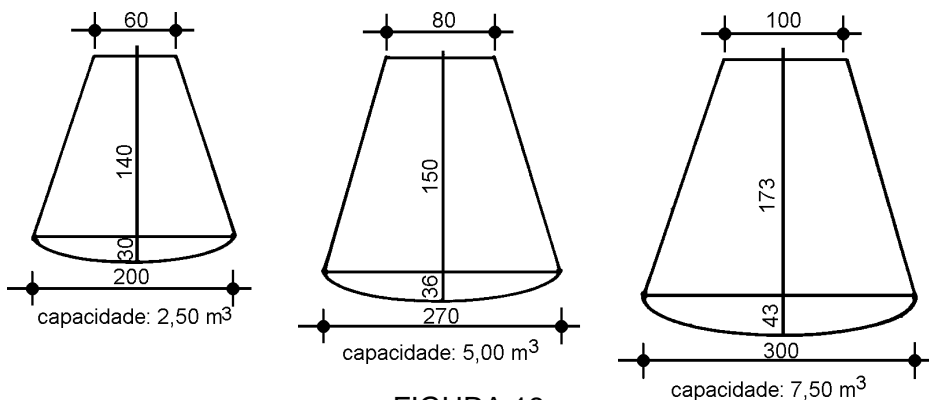


FIGURA 18

QUADRO 1

Material	Capacidade do silo			
	t	2	4	6
Feijão	t	2	4	6
	m ³	2,5	5,0	7,5
Ferro CA-50 ϕ 1/4"	vergas	12,0	17,0	19,0
	kg	32,0	44,0	50,0
Cimento	sacos	12,0	15,0	19,0
Areia	m ³	0,4	0,6	0,8
	latas	20,0	30,0	40,0
Brita	m ³	0,1	0,2	0,3
	latas	5,0	10,0	15,0
Tela*	altura (m)	1,5	1,7	2,0
	comprimento (m)	13,0	17,0	19,0

(*) A tela pode ser tipo galinheiro (malha de \cong 5,0 cm e fio nº 18), pinteiro ou viveiro.

Os esquemas apresentados nas Figuras 19 e 20 mostram as dimensões de silos de 2,5 m³ e 7,5 m³ com as respectivas relações de materiais, cortes e detalhes da ferragem (medidas em cm).

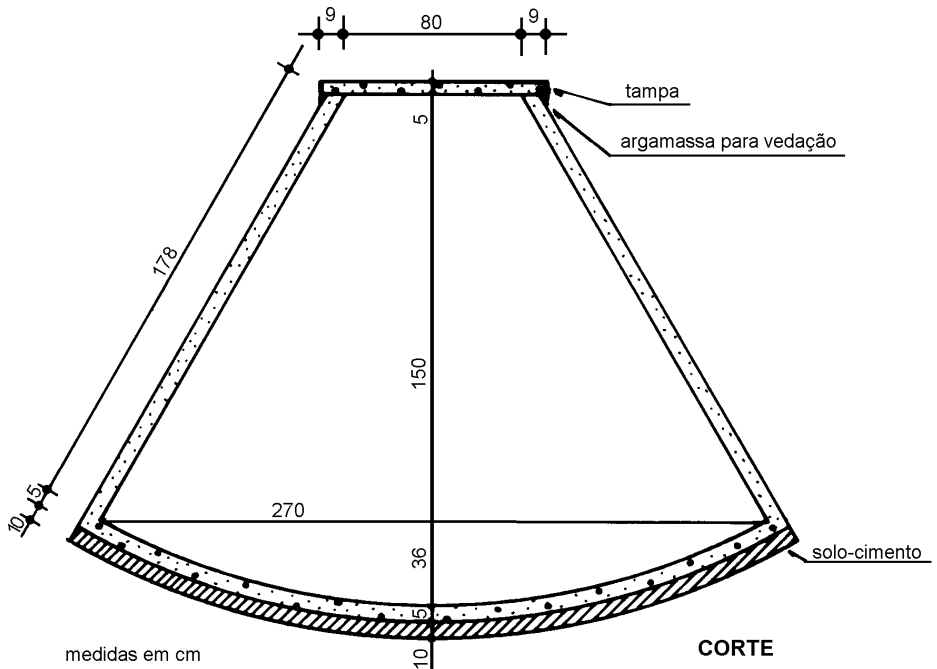


FIGURA 19

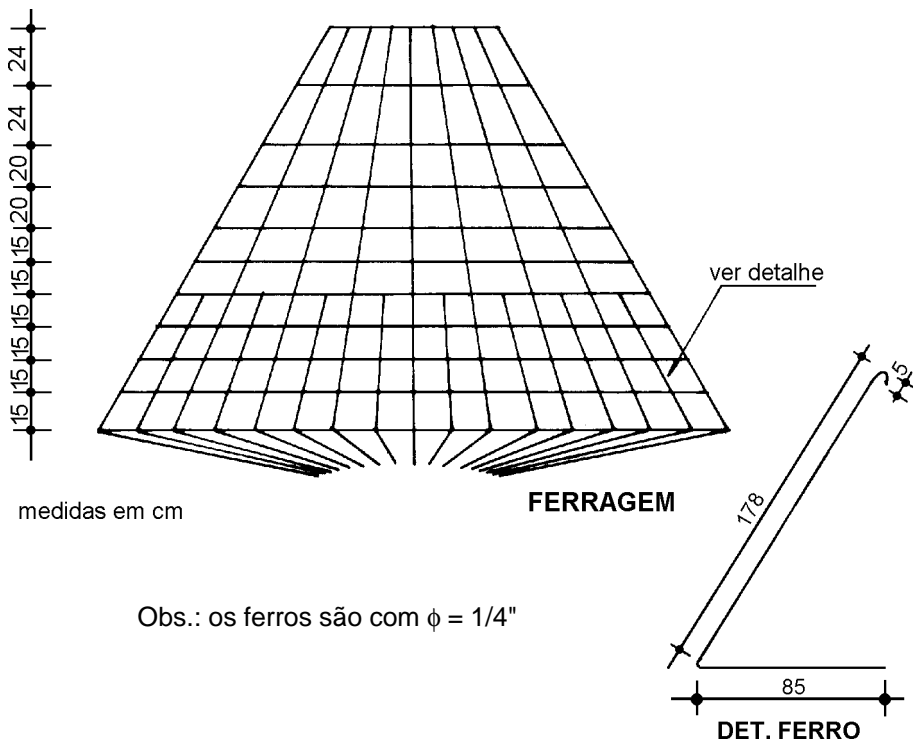


FIGURA 20

REFERÊNCIA

O silo apresentado neste trabalho foi construído a partir do artigo *Thailo-Ferro Cement Rice Bin* por Noel D. Vietmeyer e outros.

O Programa THABA - Tecnologias da Habitação construiu 15 silos para atender ao projeto do PROAGRO - Programa de Agroindústria *Armazenamento de Grãos* do Convênio entre o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CNPq/CEPED).



Sede:

Av. Torres de Oliveira, 76 - Jaguaré - 05347-902-São Paulo/SP
Tel.: (11) 3760-5300 - Fax: (11) 3760-5320
DCC 0800-0555776 - www.abcp.org.br

Escritórios Regionais:

Pernambuco - Tel: (81) 3092-7070 - Fax: (81) 3092-7074
Distrito Federal - Tel./Fax: (61) 3327-8768 e 3328-7776
Minas Gerais - Tel./Fax: (31) 3223-0721
Rio de Janeiro - Tel: (21) 2531-1990 - Fax: (21) 2531-2729
São Paulo - Tel: (11) 3760-5374 - Fax: (11) 3760-5320
Paraná - Tel: (41) 3353-7426 - Fax: (41) 3353-4707

Representações Regionais:

Ceará: - Tel./Fax: (85) 3261-2697
Bahia - Tel./Fax: (71) 3354-6947
Santa Catarina - Tel./Fax: (48) 3322-0470
Rio Grande do Sul - Tel./Fax: (51) 3395-3444
Mato Grosso e Mato Grosso do Sul - Tel./Fax: (67) 3327-2480
Espírito Santo - Tel./Fax: (27) 3314-3601