



INSTITUTO REGIONAL DA PEQUENA
AGROPECUÁRIA
APROPRIADA - IRPAA

Cisterna de Tela de Alambrado

Uma tecnologia de FERROCIMENTO

Haroldo Schistek

O CIMENTO

- 1824 o inglês Josef Aspin patenteou o Cimento Portland

O ferrocimento

- 1855 primeiro uso de ferrocimento pelo francês Lambot : um barco a remo

Outros seguiram:



Flying Cloud, Hull material ferrocement, 15,5 metros



Hull material: Ferrocement. Superstructure: Ply, 14 metros



A tela

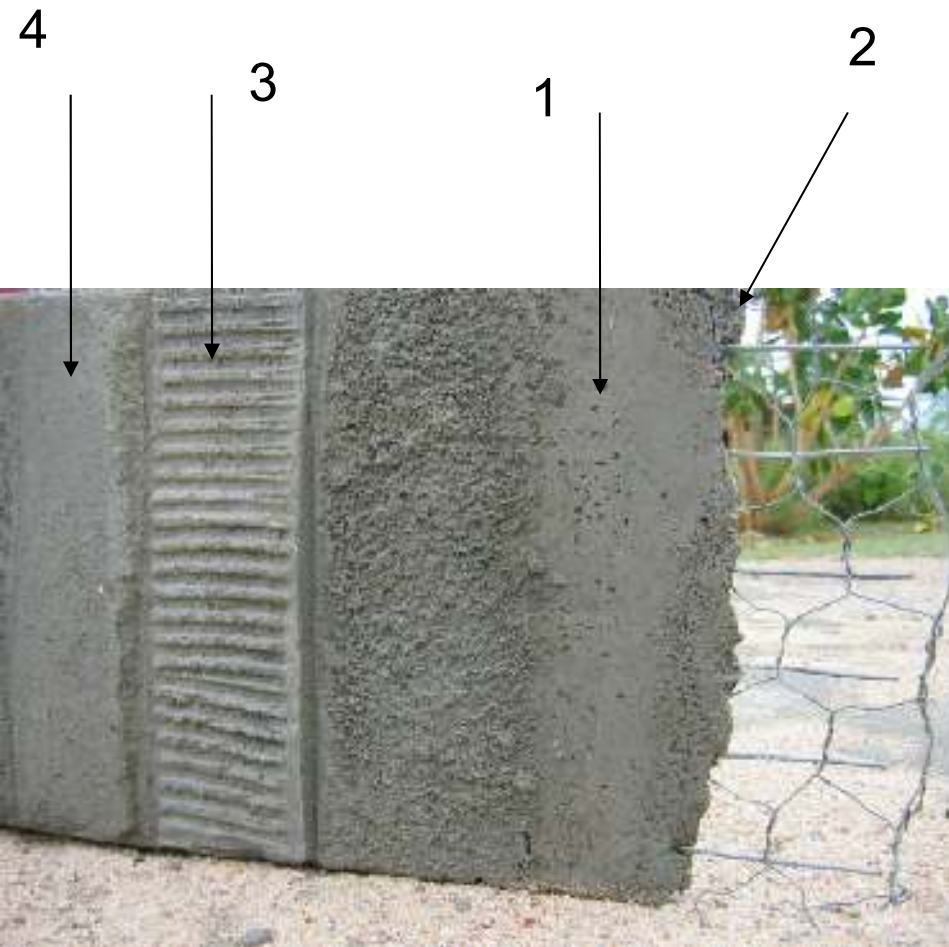
Escolher o modelo de tela que tenha o prolongamento de arame além da malha; isto possibilitará mais tarde o encaixe perfeito das placas de cobertura



Malha de 5 x 15 cm
Arame de 3 mm de diâmetro,
resistência a ruptura
de 65/70 kgf/mm²
(arame liso comum, galvanizado de 3,4 mm possui resistência de 50 kgf/mm²)



CAMADAS



a espessura da parede até 5 cm

- Ferrocimento é diferente do concreto armado;
- Possui uma malha fina de aço;
- A argamassa é aplicada em diversas camadas, - no caso da cisterna,
- em 4 camadas o que confere à construção a mais alta, resistência
- semelhante ao vidro laminado, à prova de bala

Placas de cobertura 1

O primeiro passa consiste na fabricação das placas de cobertura



O concreto necessita de tempo para atingir resistência, só alcançando isto quando tiver sempre molhado.

A fôrma para as placas de cobertura, para uma cisterna de 16.000 l



Material:
cantoneira de 1/2"

A curvatura, „raio“
corresponde à
distância entre o topo
do cone e à parede da
cisterna, neste caso
1,71 m

Travessa de cantoneira a 10 cm da extremidade da forma

Cortando a tela



A tela pode ser cortada com torquesa ou tesourão. Usar a fôrma como molde. Cortar rente à fôrma, deixando passar somente alguns milímetros.



Importante: endireitar a tela recortada para ficar totalmente plana.



Placas de cobertura 4



Nivelar o chão com uma camada de areia grossa, molhada e compactada, com uma régua de madeira

Placas de cobertura 5

O traço utilizado é de 3:1, quer dizer, 3 latas de areia grossa para 1 de cimento



Obs.: a massa precisa estar “no ponto”, não muito seca, nem muito molhada.



Sarrafear com firmeza



Retirar a fôrma com cuidado



Placas de cobertura 6

Imediatamente,

colocar a tela recortada sobre a argamassa
ainda fresca, seguido pelo molde de ferro e preenchê-lo com
argamassa



Prensar com **força** esta
segunda camada contra a
de baixo, para garantir
uma união perfeita das
duas camadas



Sarrafear fazendo pressão para baixo



Em duas placas deixar aberturas:
uma de 100 mm, para entrada da água vinda do telhado
e outra de 50 mm para a bomba manual



Placas de cobertura 8

Em duas placas devem- se fazer saliências, ficando a saliência na lateral oposta de cada placa, para reforçar e posteriormente evitar a entrada de sujeiras na cisterna.

A porta

Em uma das placas preencher somente a parte superior, deixando aproximadamente 50 cm de abertura para a porta.

Água dá resistência

Manter as placas sempre molhadas e cobertas
para evitar o ressecamento



Construção da base 1



Escavação

Não precisa cavar fundo.

Cavar até onde não tiver mais matéria orgânica, normalmente aos 20 a 30 cm.

O raio da escavação: 1,90 m

Importante: nivelar bem o fundo da escavação.

Colocar primeiro uma camada de 7 cm de seixo rolado ou brita nº 2;
depois 7 cm de areia grossa (lavada - sem barro) – nivelanda também.

Molhar bem – sem echarcar - e compactar.



Construção da base 2

Na areia compactada marca-se um raio de
1,59 m



Esta distância indica
o **centro da parede**
da futura cisterna



Contrapiso

Coloca-se concreto por cima da areia compactada, dentro da área marcada pelo raio de 1,59 m.

O traço deve ser de **4:3:1**

ou seja

- 4 latas de brita ou seixo rolado
- 3 latas de areia lavada
- 1 lata de cimento

Obs.: o traço pode ser também de 3:3:1, caso o concreto for difícil de misturar.



Colocação do cilindo de tela de alambrado

Recortar 10,20 m da tela de alambrado. Faz-se um cilindro. Dobre as duas extremidades, com sobreposição de 20 cm.

– o cilindro deve estar pronto antes da colocação do concreto -



É importante observar a circunferência de 10 m, para o posterior perfeito encaixe das placas de cobertura



O nivelamento com nível de mangueira é indispensável.



Colocação da tela de alambrado 3



Completa-se o contrapiso na parte externa da tela.

O traço é o mesmo utilizado no contrapiso interno.

Importante a boa compactação do concreto para atingir a perfeita união com o contrapiso interno.

Colocação da tela de fixação da argamassa 1



Sacos de Cebola

(de preferências novos!)

Podem ser usadas
diversos tipos de tela;
alguns exemplos:

**Tela de arame galvanizada,
com malha de 5 mm e fio 20**



**Sombrite, com 50%
de sombreamento**





Escoras

Para manter o formato de cilindro da tela de alambrado e não deformar quando aplica a primeira camada de argamassa, recomenda-se a utilização de escoras, a cada metro, feitas de caibros.

Durante a colocação do contrapiso, deve-se deixar uma pequena cavidade, a cada metro, rente à tela de alambrado, onde mais tarde serão colocadas as escoras.

Coloca-se areia lavada em torno do pé do caibro para sua fixação.

Na ausência de material serrado, podem-se usar varas, escorando a parede do cilindro em diversas alturas.

O sombrite precisa estar justo junto ao alambrado



O sombrite e os sacos de cebola precisam ser lavados com sabão em pó, para retirar substâncias hidrofóbicas, originadas do processo de fabricação.

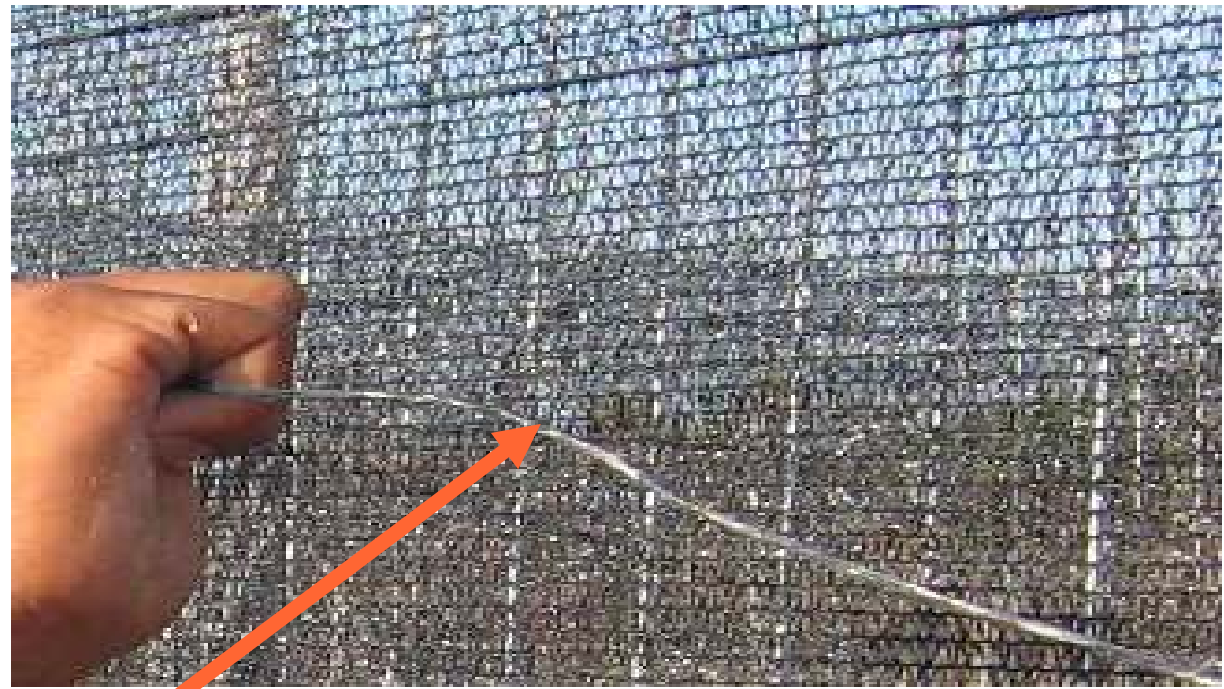


Colocação da tela de fixação da argamassa 4

- Amarrar o sombrite ou encaixar nas pontas de cima da tela de alambrado
- Deve-se fixar o sombrite na tela de alambrado, utilizando fitilho ou arama fio 20. A distância entre cada volta deve ser de 5 cm.
- Esticar e amarrar bem o sombrite, para não escorregar para baixo, na hora da aplicação da argamassa.
- O fitilho precisa ser torcido antes de usá-la



Fitilho



O traço da argamassa

O traço para construção da parede da cisterna deverá ser de 3:1, quer dizer 3 latas de areia para uma lata de cimento. A areia precisa conter uma pequena quantidade de argila, para ter plasticidade, “liga” e para evitar a formação de poros.

Argamassa feita unicamente de areia grossa ou lavada, possui nenhuma plasticidade e contém muitos poros.

Assim precisamos compor a areia utilizada na argamassa. O traço será o seguinte:

- **2 latas de areia grossa**
- **1 lata de areia média**
- **1 lata de cimento**



Obs.: as proporções da mistura da areia variam regionalmente, conforme disponibilidade local.

Algumas dicas:

- Peneirar a areia com “peneira de arróz”
- Nunca usar o carro de mão para medição do traço; use latas, baldes, caixotes de medida.
- Prepare a argamassa em quantidades que o pedreiro possa usar dentro de no máximo 1 hora.
- Continue mexendo a massa, se começar endurecer trace ela novamente, não adicione mais água.
- Guarde o cimento na sombra, prepare a argamassa também na sombra; cimento e argamassa no sol endurecem mais rápidos.



A argamassa de ser aplicada de baixo para cima



Obs.: no início ocorrem dificuldades de aderência da argamassa na malha do sombrite, mas a prática vence.

1ª Camada externa

A ferramenta usada é um espátula flexível de nylon.

Por ser estreito, pregue duas, lado ao lado, numa pequena tábua.

Na falta desta ferramenta, pode ser empregada, com sucesso, uma sandália japonesa usada.

Esta camada serve para fixar, estabilizar o conjunto tela de alambrado/sombrite. Não importa a perfeição.



Revestimento com argamassa 3



Visto pelo lado de dentro,
após a aplicação da primeira
camada externa: observar
que a argamassa penetre
bem a malha.

A massa precisa ser moldável.

Revestimento com argamassa 4



Para ter acesso à parte interna da cisterna devem-se usar duas escadas, unidas na parte superior, de forma a não tocar a parede da cisterna.



Revestimento com argamassa 5



O trabalho diário deve ser organizado de tal forma que aplique uma camada inteira a cada dia.

Terminada a aplicação, cobrir a cisterna com lona e amarrá-lá em torno da cisterna com cordas.

Deve cobrir também, caso precisar interromper os trabalhos durante o dia.

Explicação: A camada aplicada é muito fina e pode secar rapidamente o que não deixaria atingir a “cura” necessária da argamassa.

Concretos, argamassas alcançam sua resistência quando mantidos constantemente úmidos.



Manter a estrutura umedecida



Para atingir a resistência máxima, a parede da cisterna precisa ser molhada várias vezes ao dia.

Especialmente antes de cobrir e na hora de retirar a lona.

Atenção: a água, acumulada no fundo da cisterna, resultado do escoamento nas paredes, não deve ser reutilizada. É altamente alcalina e prejudica a “cura” da argamassa.

Revestimento com argamassa 7



2ª cama da externa.

Para a aplicação da argamassa deve se usar uma desempenadeira de aço dentada. A colher de pedreiro serve somente para colocar a massa na desempenadeira.

Importante: o alisamento sempre deve ser feito com desempenadeira de madeira. O alisamento por uma ferramenta de aço provoca micro-rachaduras.

Espessura da camada: 1 cm

Observar que a borda da parede receba a mesma espessura de argamassa.

Deixar as pontas da tela de alambrado livres.



Revestimento com argamassa 8



3ª e 4ª camada

Na aplicação da 3ª camada, a desempenadeira dentada de aço deixa ranhuras na parede que ajudam à firme união das duas camadas.

A 4ª camada ou 2ª camada interna se procede de mesma maneira, como na segunda camada externa. Lembrar de usar desempenadeira de madeira para o alisamento.

Observe que a argamassa cobre o sombrite até a borda da parede.

A espessura final da parede fica entre 4 a 5 cm.

Obs.: entre a aplicação de cada camada deve passar uma noite. Mas não mais de 12 horas.



O piso da cisterna 1



No dia seguinte à aplicação da última camada interna, se coloca no contra-piso uma camada de 4 cm de argamassa, bem compactada. Para alisar use uma desempenadeira de madeira.

O traço também deve ser de 3:1, porém só se utiliza areia grossa, sem areia média.



O piso da cisterna 2



A junção da parede com o piso deve ser feita em “meia-lua”.

O encontro da parede com o piso é o lugar onde a água contida na cisterna exerce mais força, e, por isso está sujeito à vazamentos.

Pode fazer como mostra a foto ou, melhor ainda, de forma arredondada.

Acabamento



No dia seguinte

Para fechar eventuais poros,
aplica-se na parede interna
e no piso uma camada de
nata de cimento.



A cobertura da cisterna

Após a “cura” de pelo menos 10 dias,
as placas atingiram a resistência
adequada para serem utilizadas na
cobertura da cisterna.

Escora e disco de madeira

Para apoiar provisoriamente as placas de cobertura, instala-se no centro da cisterna um suporte de madeira, tendo em sua extremidade superior um disco de madeira com 60 cm de diâmetro, o suficiente resistente para suportar o peso das 16 placas.



A superfície superior do disco precisa estar distante da borda superior da cisterna 52 cm, correspondendo a uma declividade de aproximadamente 43%.

Colocação das placas de cobertura



Para facilitar a colocação pode marcar a cada 62,5 cm



A colocação das placas ocorre uma de cada vez, em sentidos opostos, para não desequilibrar o suporte.

Entre as placa deve ficar um espaço de aproximadamente 2,5 cm.

Lembrar de deixar a porta e abertura para a bomba manual dirigidos para a casa e da entrada da água o mais perto do telhado.

Cobertura 4

A placas precisam encaixar na parte descoberta da tela de alambrado.

O vão, acima do disco de madeira, na junção das placas, é preenchido com concreto, no traço de 3:3:1



Saída para o escoamento do excesso de água



A saída para o escoamento do excesso de água, se coloca preferencialmente na junção de duas placas e não na parede da cisterna. Assim se poupa espaço de armazenamento.

Juntas em relevo



As fendas entre as placas são preenchidas com argamassa do mesmo traço usado nas paredes.

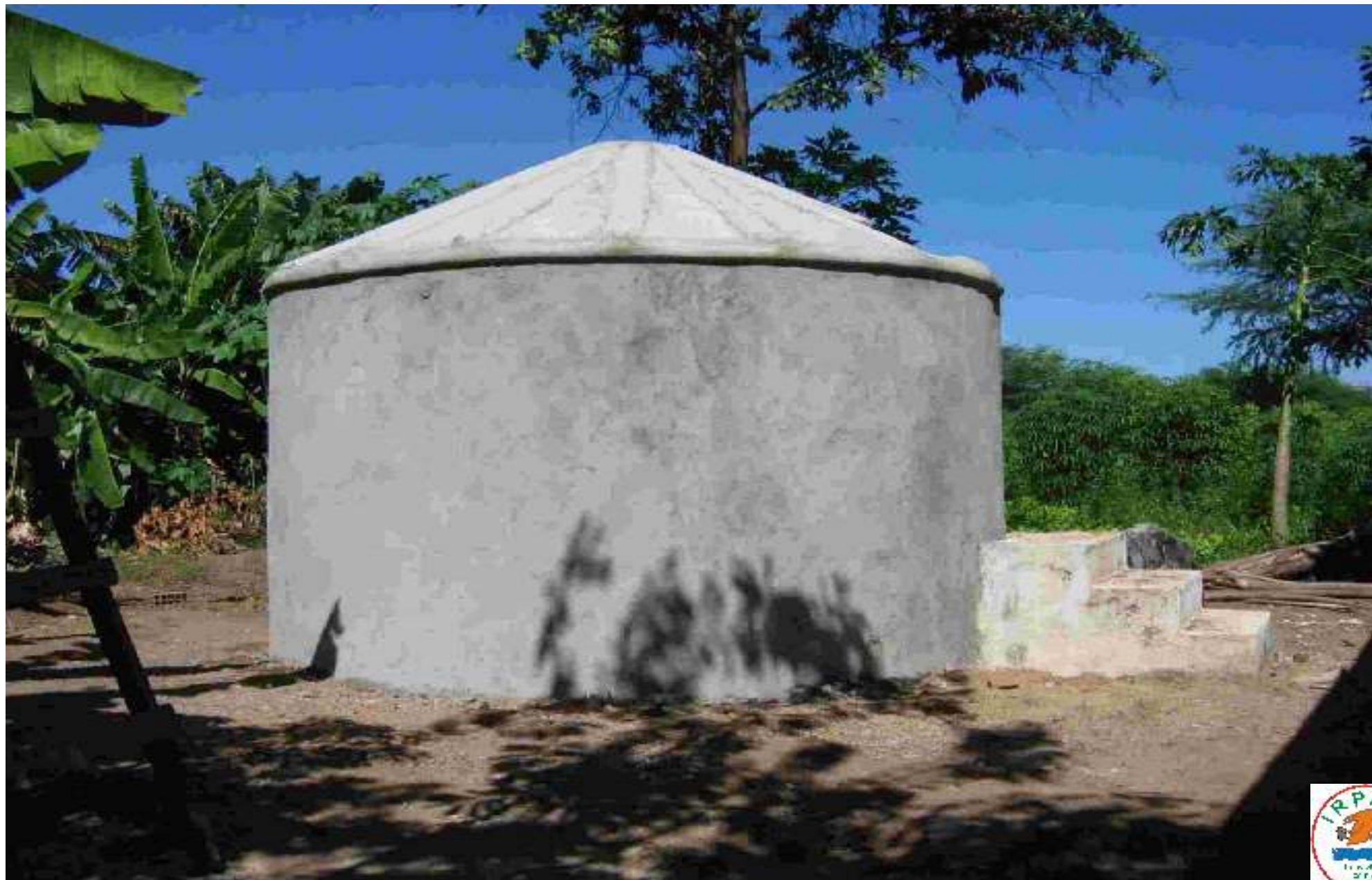
Mantendo as emendas em alto relevo, formando “costelas”, contribui para o aumento da resistência da cobertura.

Caso tiver dificuldade da argamassa segurar, coloque tela de armame fino enrolada nos espaços.

O teto como um todo, não deve ser rebocado.



A cisterna pronta



Material para uma cisterna de 16.000 l

Item	Unidade	Quantidade
Seixo rolado	m ³	1,20
Areia grossa	m ³	2,20
Areia média	m ³	0,35
Cimento	sc	14,50
Tela de alambrado, malha 15 x 5 cm, fio 3,00 mm, 2 m altura	m linear	20
Fítilho	kg	1
Sombrite ou		2 x 10,20 m
Saco de cebola novo	un	25



Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA

Av. das Nações, 4, Bairro Castelo Branco, Juazeiro – BA

tel. (74) 3611 6481

fax (74) 3611 5385

e-mail: irpaa@irpaa.org

www.irpaa.org

Haroldo Schistek

haroldo@irpaa.org

