

passo a passo da construção



CISTERNAS CALÇADÃO E ENXURRADA

REALIZAÇÃO

Articulação Semiárido Brasileiro (ASA)
Rua Nicarágua, 111 Espinheiro - 52.020-190 Recife/PE
Tel. (81) 2121.7666 - Fax: (81) 2121.7629
asacom@asabrasil.org.br - www.asabrasil.org.br
www.facebook.com/articulacaosemiario
www.instagram.com/articulacaosemiario
www.twitter.com/asa_brasil

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DA ASA (ASACOM)

Fernanda Cruz DRT/PE 3367
Verônica Pragana DRT/PE 2923
Hugo de Lima

FOTOS

Hugo de Lima | Arquivo Asacom
Terra Viva
Arquivo próprio dos autores
Instrução operacional nº 15 da SESAN (2017)

TEXTOS

Josivan Antonio da Silva
Marcirio de Lemos

TRADUÇÃO

Leta Vieira

PRODUÇÃO

Angola Comunicação

Edição

Catarina de Angola DRT/PE 4477

Revisão ortográfica

Mariana Reis

Ilustrações

Rodrigo Gafa

Projeto gráfico e diagramação

Tutti Dolly Mélo

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 _____ **12**
Lista de materiais de construção da Cisterna-Calçadão com capacidade de armazenamento para 52 mil litros de água.

Tabela 2 _____ **14**
Lista de materiais de construção da Cisterna-Enxurrada com capacidade de armazenamento para 52 mil litros de água.

Tabela 3 _____ **20**
Quantitativos e traços utilizados na construção da cisterna de 52 mil litros (calçadão ou enxurrada).

Tabela 4 _____ **41**
Lista de materiais de construção do calçadão.

Tabela 5 _____ **46**
Lista de materiais de construção do barramento da enxurrada ou simplesmente construção da enxurrada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	15
Desenho esquemático da cisterna.	
Figura 2	16
Foto de local adequado para a construção da cisterna.	
Figura 3	17
Desenho esquemático demonstrando a marcação da cisterna.	
Figura 4	18
Imagem da escavação utilizando máquinas (retroescavadeira).	
Figura 5	18
Imagem da regularização e nivelamento do buraco da cisterna.	
Figura 6	19
Imagem do buraco nivelado e das paredes com corte vertical.	
Figura 7	20
Desenho esquemático e imagem da forma da placa da parede demonstrando a curvatura que resultará no formato cilíndrico da cisterna.	
Figura 8	22
Imagem das placas sendo confeccionadas.	
Figura 9	22
Imagem das placas furadas utilizando como molde o cano de 100mm.	
Figura 10	23
Desenho esquemático das duas formas das placas da cobertura do teto da cisterna com suas respectivas medidas.	
Figura 11	24
Imagens das formas e do processo de confecção das placas da cobertura do teto da cisterna.	
Figura 12	25
Imagem dos ferros dos caibros dobrados e foto dos caibros sendo confeccionados.	
Figura 13	26
Desenho esquemático da grade de ferro da coroa do pilar central.	
Figura 14	26
Imagem da coroa do pilar central.	
Figura 15	27
Imagem da confecção da 1ª laje.	
Figura 16	29
Imagem da confecção da grade sendo colocada sobre a 1ª laje.	

Figura 17	30
Imagem da confecção da 2ª laje.	
Figura 18	31
Imagem dos ferros da base do pilar central e do mesmo sendo preenchido com concreto.	
Figura 19	32
Imagem da montagem da cisterna com as placas sendo escoradas por estacas de ferro e madeira.	
Figura 20	33
Imagem dos arames galvanizados sendo apertado e das placas da cisterna amarradas, apertadas e bem distribuídas.	
Figura 21	34
Imagem do reboco interno e do piso sendo confeccionado, demonstrando a cantoneira na junção entre eles.	
Figura 22	34
Imagem da cisterna impermeabilizada com pinceladas de impermeabilizante (golda).	
Figura 23	35
Imagem do reboco externo sendo confeccionado.	
Figura 24	36
Imagem do aterramento da cisterna com areia.	
Figura 25	36
Imagem demonstrando a fixação da coroa sobre o pilar central.	
Figura 26	37
Imagem demonstrando a colocação de forma alternada e com todos os caibros montados.	
Figura 27	38
Imagem dos caibros amarrados e sendo concretado.	
Figura 28	39
Imagem demonstrando o reboco da cobertura sendo confeccionado e reboco concluído com a faixa (borda).	
Figura 29	40
Imagem demonstrando a instalação da tampa da cisterna.	
Figura 30	42
Imagem a confecção do perímetro da alvenaria e reboco do calçadão.	
Figura 31	43
Imagem da confecção da caixa de decantação e das placas do calçadão.	
Figura 32	44
Imagem do calçadão com o rejunte entre placas.	
Figura 33	44
Imagem do calçadão sendo impermeabilizado.	
Figura 34	45
Imagem da cisterna e do calçadão concluído.	
Figura 35	48
Imagem do barramento da enxurrada ou simplesmente enxurrada construída com os decantadores.	

SUMÁRIO

01	INTRODUÇÃO	07
-----------	-------------------	-----------

02	APRESENTAÇÃO	08
-----------	---------------------	-----------

03	INFORMAÇÕES IMPORTANTES	09
-----------	--------------------------------	-----------

04	LISTA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA CISTERNA DE 52 MIL LITROS	11
-----------	--	-----------

4.1	Lista de Materiais da cisterna Calçada	11
-----	--	----

4.2	Lista de Materiais da cisterna de Enxurrada	13
-----	---	----

05	CONSTRUÇÃO DA CISTERNA COM CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE 52 MIL LITROS	15
-----------	--	-----------

5.1	Processo Construtivo	15
-----	----------------------	----

5.1.1	Escolha e preparação do local para construção da cisterna	16
-------	---	----

5.1.2	Marcação do buraco (valeta) da cisterna	16
-------	---	----

5.1.3	Escavação do buraco (fosso) da cisterna	17
-------	---	----

5.1.4	Traços para construção da cisterna de 52 mil litros	19
-------	---	----

5.1.5	Confecção das placas da Alvenaria da parede	20
-------	---	----

5.1.6	Confecção das placas da cobertura do teto da cisterna	22
-------	---	----

5.1.7	Confecção dos caibros da cobertura do teto da cisterna e a coroa do pilar central	25
-------	---	----

5.1.8	Confecção da 1ª Laje	27
-------	----------------------	----

5.1.9	Confeção da grade de ferro para o fundo da cisterna	28
5.1.10	Confeção da 2ª Laje	29
5.1.11	Confeção do pilar central	30
5.1.12	Montagem da cisterna	31
5.1.12.1	Montagem da cisterna - Amarração das placas	33
5.1.12.2	Montagem da cisterna - Reboco interno e piso	33
5.1.12.3	Montagem da cisterna - Impermeabilização da cisterna (golda)	34
5.1.12.4	Montagem da cisterna - Reboco externo	35
5.1.12.5	Montagem da cisterna - Aterramento da cisterna	36
5.1.12.6	Montagem da cisterna - Colocar a coroa sobre o pilar central	36
5.1.12.7	Montagem da cisterna - Chumbamento dos caibros sobre a coroa do pilar central	37
5.1.12.8	Montagem da cisterna - Montagem das placas da cobertura	38
5.1.12.9	Montagem da cisterna - Confeção do Reboco da cobertura	39



CONFEÇÃO DO CALÇADÃO

41



CONFEÇÃO DO BARRAMENTO DA ENXURRADA OU SIMPLEMENTE CONSTRUÇÃO DA ENXURRADA

46



INTRODUÇÃO

A água é um bem comum. Seu acesso deve ser universal, garantindo que pessoas de todos os lugares possam utilizá-la para suas necessidades e atividades. Água é vida, é bem essencial para a garantia de alimento e de segurança nutricional.

Em todo o mundo, especialmente em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, pessoas e organizações populares estão em luta para a garantia do acesso à água de qualidade, de forma descentralizada. Atuando na proposição e para a efetivação de políticas de acesso à água, mas também criando e adaptando soluções, baseadas nos saberes locais e nas condições climáticas de cada região.

Atualmente as chuvas têm sido uma fonte de democratização da água e tem gerado autonomia para muitas famílias, especialmente em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas de todo o mundo, através de diversas tecnologias, como a construção de cisternas, que são a tecnologia mais popular no Brasil.

Essa cartilha foi elaborada com o objetivo de orientar cisterneiros e técnicos de campo na alocação e construção de cisternas de 52 mil litros de água, sendo sua captação de calçadão ou enxurrada. Existem nela contribuições das organizações que compõem a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) e que são frutos de alguns anos de experiência e execução destas tecnologias, extraíndo novas conclusões e recebendo importantes contribuições das famílias beneficiadas, dos técnicos de campo e dos cisterneiros.

E, assim, a Associação Programa Um Milhão de Cisternas para o Semiárido (AP1MC) espera contribuir para o aperfeiçoamento do processo de construção de cisternas, bem como melhorar a qualidade de suas tecnologias sociais através do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), que consta dentro do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido, da ASA, através da Associação Programa Um Milhão de Cisternas para o Semiárido (AP1MC).

Portanto, este material será fundamental para conhecimento de todos/as, pois, nele contém o nosso jeito de construir cisternas, num roteiro simplificado, facilitando e colaborando com o trabalho dos cisterneiros e cisterneiras (pedreiros/as) dos Semiáridos.



APRESENTAÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a ASA e famílias de todo o Semiárido do Brasil desenvolveram e aprimoraram o método de construção das cisternas. Esta cartilha tem como objetivo partilhar essa experiência na construção de cisternas, possibilitando que outros povos possam usufruir dessa tecnologia que mudou o cenário e a vida de milhares de famílias do Semiárido brasileiro.

Para que mais comunidades em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas de todo o mundo tenham autonomia na construção de suas cisternas, ela traz aqui um passo-a-passo em detalhes do processo de construção de uma cisterna de 52 mil litros de água, sendo sua captação de calçadão ou enxurrada. A cartilha também pode servir de apoio às equipes técnicas e instituições de fomento que trabalham na promoção de alternativas que permitam às famílias rurais melhorar o acesso à água.



INFORMAÇÕES IMPORTANTES

- >> Não ignore essas informações, pois elas são resultado de vários anos de trabalho;

- >> Todo o material deve ser conferido antes de o/a cisterneiro/a iniciar a construção;

- >> Pequenas alterações podem ser feitas, desde que seja para facilitar a produção da família e que não mude em nada a lista de matérias, nem comprometa a qualidade da cisterna;

- >> Na construção da cisterna, não é permitido desperdício de material, pois ele é limitado, porém, suficiente;

- >> Nunca deixe de bater o nível para verificar a queda de água do calçadão, enxurrada e dos decantadores para a cisterna;

- >> Muito cuidado com o uso do cimento e do impermeabilizante;

- >> Não se esquecer de fazer, nas placas, os buracos da entrada e saída de água;

- >> Não altere o tamanho do raio, da coluna e dos caibros, pois você terá problemas para concluir a obra;

- >> Se acaso tiver dúvidas, procure ajuda com a equipe de acompanhamento. É melhor do que cometer um erro incorrigível;

- >> A tecnologia só está pronta quando estiver 100% concluída, ou seja, quando estiverem concluídos os acabamentos, a pintura, a bomba instalada, a tampa afixada e a cisterna aterrada por completo.



LISTA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO DA CISTERNA DE 52 MIL LITROS

4.1 lista de materiais da cisterna calçadão

A cisterna-calçadão é uma tecnologia de captação de água de chuva com a capacidade de captar (coletar) e armazenar 52 mil litros de água, através de uma superfície de alvenaria construída denominada de calçadão. A superfície é construída com placas de alvenaria e tijolos cerâmicos de oito furos em um nível mais elevado que a cisterna e, normalmente, tem a seguinte dimensão: 10 x 20m, totalizando uma superfície de coleta de 200m². Entretanto, outras configurações podem ser adotadas desde que sejam respeitados os 200m² necessários para encher a cisterna com água da chuva.

Para a sua construção no modelo de placas de alvenaria, há a necessidade do seguinte material (Tabela 1).



ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
1	Aço CA-50 5/16" (7,94mm) com 12m	Br	33
2	Arame galvanizado 12 BWG - 2,60mm - 48,00 G/M	kg	40
3	Arame recozido 18 BWG- 1,25mm - 9,60 G/M	kg	1
4	Areia lavada grossa	m ³	24
5	Cadeado latão cromado H = 40 mm	und	1
6	Cal hidratada para pintura	kg	20
7	Cap PVC soldável para esgoto predial DN 100mm	und	1
8	Cimento Portland Comum CP II-32 50kg	und	95
9	Impermeabilizante p/ Concreto e Argamassa Tp Vedacit Ou Marca Equivalente	litros	10
10	Joelho PVC S 90G PB p/ esgoto predial DN 100mm	und	1
11	Pedra britada N° 0 (4,8 a 9,5mm)	m ³	4,5
12	Tijolo de cerâmica 08 furos (9 x 19 x 19cm)	und	800
13	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 100mm	m	6
14	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 150mm	m	3
15	Tubo PVC para esgoto predial DN 40mm	m	3
16	Tampas de zinco galvanizado, forma trapezoidal, chapa n° 28, com cantoneira laminada 2", dobradiça reforçada com pino de aço, pintada de branco, com dimensões: comprimento: 75cm, largura em cima: 35cm, largura embaixo: 50cm	und	1

Tabela 1 - Lista de materiais de construção da cisterna-calçadão com capacidade de armazenamento para 52 mil litros de água.

4.2 lista de materiais da cisterna-enxurrada

A cisterna-enxurrada também é uma tecnologia de captação de água de chuva com a capacidade de coletar e armazenar 52 mil litros de água, entretanto, sua captação acontece através de superfícies que provocam escoamento superficial de água, tais como: córregos, estradas ou desníveis no terreno que permitem o direcionamento da água, da mesma forma como um rio ou riacho conduz a água.

Para barrar, direcionar e drenar a água da chuva que cai sobre o terreno em desnível e que corre em um córrego para dentro da cisterna, se constrói uma estrutura de alvenaria composta de uma parede, filtro e canos que direcionam a água para dentro da cisterna, o barramento da enxurrada ou simplesmente “enxurrada”.

O volume de água aportado pelo córrego, durante o ano, deve ser compatível com a capacidade de armazenamento de água da cisterna, que é de 52 mil litros, por exemplo, o aporte de água pelo córrego não pode ser tão superior à série histórica, sob o conhecimento dos agricultores/as locais, com a finalidade de não danificar a estrutura construída.

Os materiais necessários para esta tecnologia construída de placas de alvenaria são os listados na tabela 2.



ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
1	Aço CA-50 5/16" (7,94mm) com 12m	Br	33
2	Arame galvanizado 12 BWG - 2,60mm - 48,00 G/M	kg	40
3	Arame recozido 18 BWG- 1,25mm - 9,60 G/M	kg	1
4	Areia lavada grossa	m ³	16
5	Cadeado latão cromado H = 40 mm	und	1
6	Cal hidratada para pintura	kg	15
7	Cap PVC soldável para esgoto predial DN 100mm	und	4
8	Cimento Portland Comum CP II-32 50kg	und	62
9	Impermeabilizante p/ Concreto e Argamassa Tp Vedacit Ou Marca Equivalente	litros	10
10	Joelho PVC S 90G PB p/ esgoto predial DN 100mm	und	2
11	Pedra britada N° 0 (4,8 a 9,5mm)	m ³	2
12	Tijolo de cerâmica 08 furos (9 x 19 x 19cm)	und	300
13	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 100mm	m	24
14	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 150mm	m	3
15	Tampas de zinco galvanizado, forma trapezoidal, chapa nº 28, com cantoneira laminada 2", dobradiça reforçada com pino de aço, pintada de branco, com dimensões: comprimento: 75cm, largura em cima: 35cm, largura em baixo: 50cm	und	1

Tabela 2 - Lista de materiais de construção da cisterna de enxurrada com capacidade de armazenamento para 52 mil litros de água.



CONSTRUÇÃO DA CISTERNA COM CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE 52 MIL LITROS

5.1 processo construtivo

A cisterna é um reservatório que tem o formato cilíndrico, que deve ser coberto e, para maior segurança e durabilidade da tecnologia, deve ser semienterrado. O reservatório com 7 metros de diâmetro e 1,8 metro de altura tem a capacidade de armazenar aproximadamente 52 mil litros de água. O reservatório é totalmente fechado, evitando as contaminações, em especial por dejetos de animais e outras impurezas que podem ser trazidas pelo vento. Com o reservatório protegido, não há possibilidade de perdas de volume de água como consequência da evaporação devido à exposição ao sol e ao vento (Figura 1).



Figura 1 - Desenho esquemático da cisterna.

5.1.1 escolha e preparação do local para construção da cisterna

>> Para a construção da cisterna, a área deve ser limpa para servir como depósito de materiais de construção, tais como: areia, brita e tijolo, que podem ficar expostos a céu aberto.

>> Já o local para a confecção das placas da parede e do teto, assim como os caibros, deve ser isolado, a fim de evitar o pisoteio de animais domésticos, como também, devem-se evitar locais em que escorre água superficialmente no período das chuvas (Figura 2).



Figura 2 - Foto de local adequado para a construção da cisterna.

5.1.2 marcação do buraco (valeta) da cisterna

>> O local para construção da cisterna deve ser escolhido nas proximidades da casa, facilitando o acesso da família, principalmente das mulheres e dos jovens à tecnologia.

>> O local deve ser escolhido observando o tipo de solo: declividade do terreno e distância para coisas que possam comprometer o bom funcionamento da mesma, tais como: árvores, fossas, esgotos, fortes correntezas de água, etc.

➤➤ A cisterna, o calçadão e a área de captação da enxurrada devem ser marcados ao mesmo tempo, devendo o calçadão e a captação da enxurrada ser localizados num plano mais elevado. O responsável pela marcação da cisterna deve aproveitar o desnível natural do terreno para que a água escorra, conforme o nível natural, para dentro da cisterna.

➤➤ Para a marcação da cisterna ao chão, deve-se utilizar duas estacas de madeira ou de ferro (50cm), amarrados nas extremidades das estacas por cordão ou corda, distando uma da outra por 3,5m, o que corresponde ao raio da cisterna, somados de 50cm, que é o espaço no qual os cisterneiros (pedreiros) irão trabalhar. Ou seja, a corda para marcação do buraco da cisterna deve ter 4m de raio.

➤➤ Com uma das estacas, centraliza-se o cilindro, onde vai ficar o centro da cisterna, e com a segunda estaca, com a corda esticada, faz a marcação (risco) no chão, até a marcação (risco) inicial se encontrar com a marcação (risco) final, ou seja, na forma de uma circunferência, que ao final deve ter um raio de 4m, conseqüentemente, uma circunferência de 8m, onde ao centro deve ser construída a cisterna. Sobre a linha do círculo deve ser fixado estaca a cada 30, em 30cm (estacas de 30cm) de modo a balizar a escavação manual ou por máquina (Figura 3).

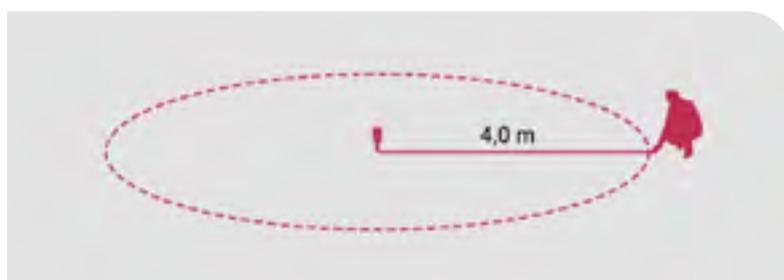


Figura 3 - Desenho esquemático demonstrando a marcação da cisterna.

Portanto, a escavação da cisterna deverá ser cilíndrica com 8m de diâmetro.

5.1.3 escavação do buraco (fosso) da cisterna

O buraco da cisterna pode ser escavado de forma manual ou por máquina (retroescavadeira). O mesmo pronto deve medir 8 metros de diâmetro e 1,8m de profundidade, sendo suficiente para a cisterna receber água da sua área de captação (calçadão ou enxurrada). Essa profundidade varia de acordo com o terreno que possui muito, pouco ou nenhum declive (desnível).

Se for feito com a utilização de máquina, deve ter o cuidado do limite da profundidade, pois a confecção de cisternas não permite se construir sobre aterros, a mal compactação pode comprometer o fundo (piso) da cisterna e a retirada da terra deve ficar a, no mínimo 0,5m da margem do buraco, a fim de facilitar a movimentação e o trabalho com os materiais (Figura 4).



Figura 4 - Imagem da escavação utilizando máquinas (retroescavadeira).

A máquina deve escavar até uma profundidade aproximada a 1,7m de profundidade e os demais 0,10m devem ser escavados manualmente com a finalidade de regularizar e nivelar o buraco da cisterna (Figura 5).

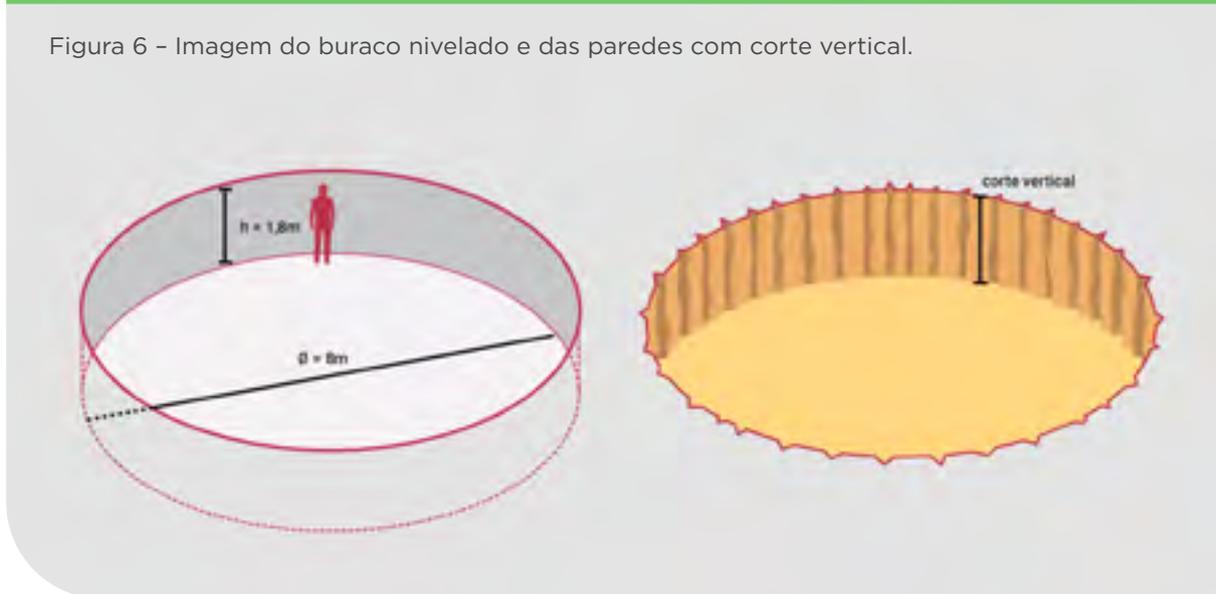


Figura 5 - Imagem da regularização e nivelamento do buraco da cisterna.

Entretanto, se o solo for muito plano, em nível ou no mesmo nível, recomenda-se escavar o buraco da cisterna a uma profundidade final de 2m, sendo escavados 1,90m com a máquina e os demais 0,10m escavado de forma manual. Assim como, para terrenos com declividade muito acentuada, recomenda-se uma profundidade menor, entretanto, essa profundidade deve ser observada caso a caso.

Recomenda-se o corte vertical das paredes para terrenos mais estáveis e corte vertical inclinado ou com batentes para terrenos instáveis (Figura 6).

Figura 6 - Imagem do buraco nivelado e das paredes com corte vertical.



5.1.4 traços para construção da cisterna de 52 mil litros

Os traços especificados contêm a quantidade de materiais para fazer apenas a cisterna de 52 mil litros, sendo que os traços e materiais a serem utilizados no calçadão e na enxurrada serão especificados mais adiante (Tabela 3).

No reboco de fora e no reboco da cobertura, parte da areia pode ser substituída por arisco (barro ou argila), cerca de 30 ou 40%, para dar mais consistência à massa e, consequentemente, maior aderência e melhor acabamento.

A impermeabilização (golda) do reboco interno e do piso da cisterna deve ser aplicada em duas demãos antes que o reboco e o piso sequem totalmente.



TRAÇOS PARA CONSTRUÇÃO DA CISTERNA DE 52 MIL LITROS

ITEM	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	TRAÇOS PARA CONSTRUÇÃO DA CISTERNA DE 52 MIL LITROS													
		Placas de alvenaria (parede)	Placas da cobertura (teto)	Caibros e coroa do pilar central	1ª laje	2ª laje	Pilar central	Montagem da cisterna	Reboco interno e piso	Impermeabilização da cisterna (gola)	Reboco externo	Jumbamento dos caibros sobre o pilar central	Reboco da cobertura	TOTAL GERAL	TOTAL GERAL m ³
1	Areia lavada grossa (Latas de 20 litros)	10	10	6	14	12	3	4	8		10	3	10		
	Areia sub-total	80	60	36	70	84	3	18	80		40	3	40	514	10.28
2	Cimento (50kg)	1	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1		
	Cimento sub-total	8	6	6	5	7	0.5	4.5	10	2	4	0.5	4	57.5	
3	Impermeabilizante (litros)								0.7	1					
	Impermeabilizante sub-total								7	2				9	
4	Pedra britada (Latas de 20 litros)			2	6	6	1								
	Pedra britada sub-total			12	30	42	1						1	85	85
TRAÇOS		5:1	5:1	3:1:1	7:1:3	6:1:3	3:0.5:1	3:1	4:1		5:1	3:0.5:1	5:1		
QUANTIDADE DE TRAÇOS		8	6	6	5	7	1	4.5	10	2	4	1	4		

Tabela 3 – Quantitativos e traços utilizados na construção da cisterna de 52 mil litros (calçadão ou enxurrada).

5.1.5 confecção das placas da alvenaria da parede

As placas de alvenaria da parede da cisterna são feitas em formas (moldes) de metal (metalon) ou madeira com as “dimensões internas” com 50cm de largura (horizontal) e 90cm de comprimento (vertical). Cada placa da alvenaria (parede) deve ter 4cm de espessura, portanto, a grade da forma ou laterais deve ter também os 4cm de profundidade (espessura da placa) e uma leve curvatura horizontal de 1cm para fora, iniciando a curvatura a partir do centro da placa menor, ou seja, na lateral da placa que mede (25cm) (horizontal). Essa curvatura vai resultar no formato cilíndrico da cisterna e por isso é importante garantir essa curvatura no molde que vai resultar na confecção da placa (Figura 7).



Caso prefira pela forma de metal, a mesma deve possuir uma espessura da grade ou laterais com 1cm, entretanto, se for feita de madeira, a mesma deve ter uma espessura maior para dar maior sustentação à forma e essa espessura pode ser de 2cm. As formas de metal são mais adequadas, pois dificilmente saem do esquadro devido à resistência do material, já a forma de madeira, devido à exposição à água contida nos traços de massa (cimento, areia, brita e água) e ao Sol, como também devido aos deslocamentos em transporte junto com outros materiais, sai de esquadro rapidamente.

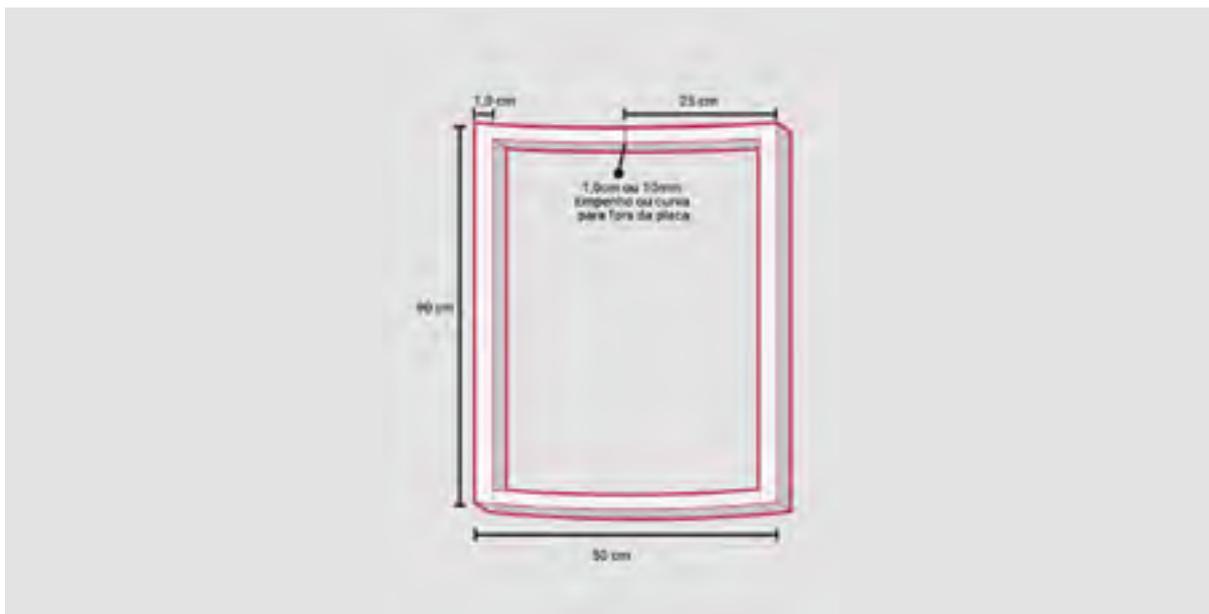


Figura 7 - Desenho esquemático e imagem da forma da placa da parede demonstrando a curvatura que resultará no formato cilíndrico da cisterna.

➤➤ Para iniciar a confecção das placas, é necessário forrar o terreno com areia a fim de modular as placas com o formato da forma. Evite confeccionar as placas em locais onde passam animais e correntes de água (córregos). As placas precisam ser confeccionadas próximas ao buraco (fosso) da cisterna para facilitar a montagem.

➤➤ Para construção da alvenaria da parede da cisterna, são confeccionadas 80 placas, sendo deste montante, 4 placas de reserva. Das 80 placas, metade deve ser cortada no canto superior esquerdo ou direito, local para receber o caibro. Se definir cortar do lado direito, todas as 40 placas devem ser cortadas do mesmo lado e vice-versa. Esse corte deve ser de 8 x 8cm. Em cada placa deve ser feita uma cava no centro para facilitar o escoramento por dentro e por fora da cisterna.

O **traço** utilizado para fazer as placas é composto de 10 latas de areia e 1 saco de cimento na medida 5:1. Para fazer todos os caibros, serão necessários 6 traços utilizando as medidas.

Irrigue as placas

com água pelo menos 3 vezes ao dia e espere no mínimo 24 horas para a secagem, quando pode utilizá-las para a montagem.

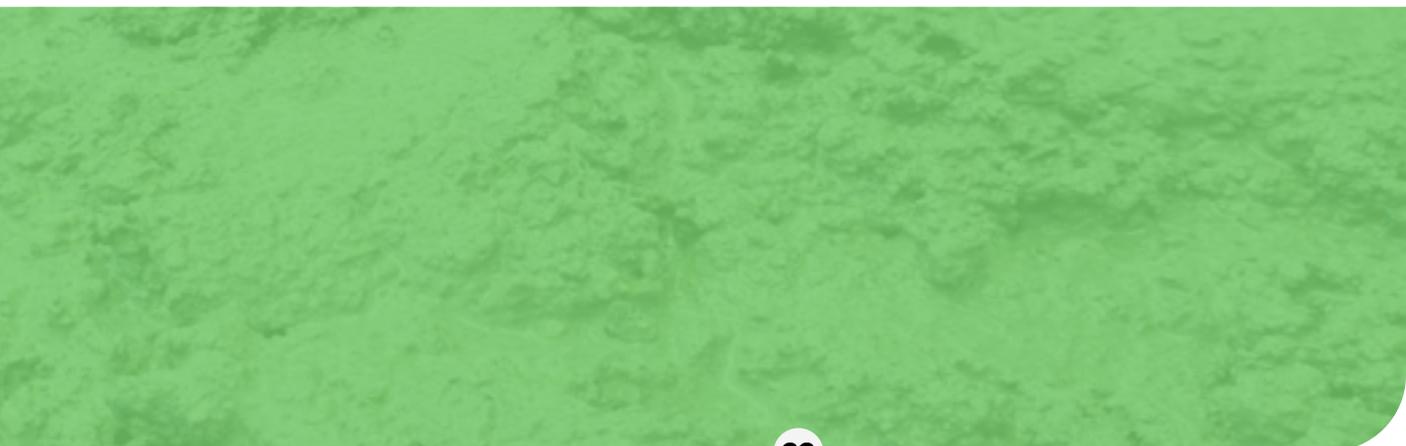


Figura 8 - Imagem das placas sendo confeccionadas.

➤➤ Para receber água do calçadão e para a sangria da cisterna, 2 placas, das 40 que irão ficar na parte superior e que irão receber os caibros, devem ser furadas, utilizando como molde o tubo PVC de 100 mm. Esse furo deve ser a 2cm da borda da placa (Figura 9).



Figura 9 - Imagem das placas furadas utilizando como molde o cano de 100 mm.



5.1.6 confecção das placas da cobertura do teto da cisterna

Para confecção das placas da cobertura, são necessárias quatro diferentes medidas nos moldes da forma de trapézio isósceles, formando duas formas: uma utilizada na parte inferior da cobertura e a outra na parte superior, cada uma com medidas específicas (Figura 10):



Forma 1 (inferior): composta por 2 moldes (Molde 1 + Molde 2):

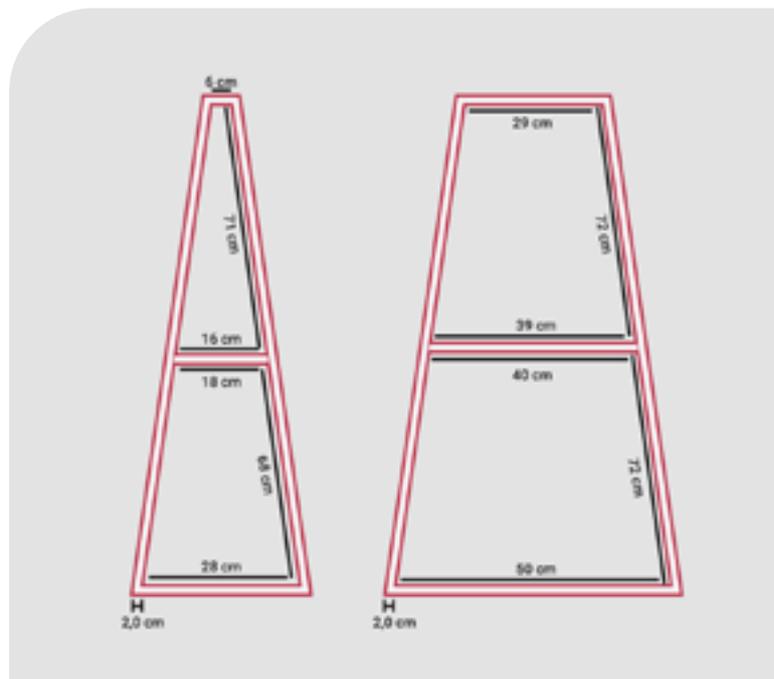
- Molde 1: Base maior: 50cm; Base menor: 40cm; Comprimento: 72cm.
- Molde 2: Base maior: 39cm; Base menor: 29cm; Comprimento: 72cm.

Forma 2 (superior): composta por 2 moldes (Molde 3 + Molde 4):

- Molde 3: Base maior: 28cm; Base menor: 18cm; Comprimento: 68cm.
- Molde 4: Base maior: 16cm; Base menor: 6cm; Comprimento: 71cm.

A espessura da forma de metal (metalon) é de 2cm, mesma espessura final da placa, caso a forma seja de madeira, a espessura da forma deve ficar com 3cm, mantendo a espessura da placa com 2cm. O tamanho total das duas formas juntas, sem somar as espessuras, fica com 2,83m.

Figura 10 - Desenho esquemático das duas formas das placas da cobertura do teto da cisterna com suas respectivas medidas.



Para iniciar a confecção das placas da cobertura da cisterna, é necessário forrar o terreno com areia. Evite confeccionar as placas em locais onde passam animais e correntes de água (córregos). As placas precisam ser confeccionadas próximas ao buraco (fosso) da cisterna para facilitar a montagem.

➤➤ Para a construção da alvenaria da cobertura do teto da cisterna, são confeccionadas 40 placas inteiras, sendo deste montante, 2 placas de reserva.

O **traço** utilizado para fazer as placas é composto de 10 latas de areia e 1 saco de cimento na medida 5:1. Para fazer todos os caibros, serão necessários 6 traços utilizando as medidas.

Irrigue as placas com água pelo menos 3 vezes ao dia e espere no mínimo 24 horas para a secagem, quando pode utilizar para a montagem (Figura 11).



Figura 11 – Imagens das formas e do processo de confecção das placas da cobertura do teto da cisterna.

5.1.7 confecção dos caibros da cobertura do teto da cisterna e a coroa do pilar central

➤➤ Para fazer os caibros da cisterna, utiliza-se o ferro (Aço CA-50 5/16" (7,94mm)), cortando uma varilha medindo 3,05m e outra varilha medindo 2,95m. A varilha medindo 3,05 m deve ser dobrada na ponta em 5,0 cm para fazer a amarração dos caibros, ficando com apenas 3m. O ferro medindo 2,95m segue junto com o outro (3m) no centro do caibro quando fizer o traço de concreto (Figura 12).

➤➤ A forma do caibro deve ter o comprimento de 3m, sendo que a base inicial (maior) precisa medir 8cm, a base final (menor) deve medir 6cm e o caibro deve medir 8cm de espessura.

O **traço do concreto** utilizado para fazer os caibros é composto de 6 latas de areia, saco de cimento e 2 latas de brita na medida 3:1:1. Para fazer todas as placas serão necessários 8 traços utilizando as medidas.

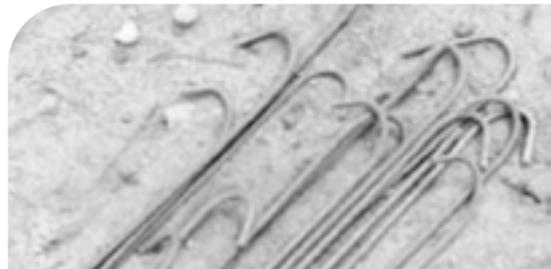


Figura 12 - Imagem dos ferros dos caibros dobrados e dos caibros sendo confeccionados.

➤➤ O nivelamento do terreno para confecção dos caibros deve acontecer vide confecção das placas da alvenaria da parede, como está descrito no item 5.15.

➤➤ Para confeccionar o caibro, deve-se colocar a forma no solo devidamente nivelado, preencher todo o caibro com o traço até a metade da forma, colocar os ferros no centro da forma e depois completar o restante com o traço de concreto. São confeccionados 39 caibros, sendo um destes utilizado como reserva.

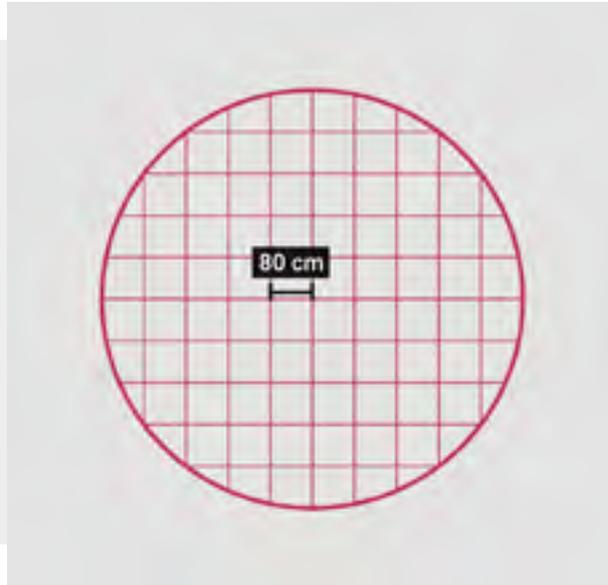
➤➤ A ponta do ferro dobrada (5cm) ficará voltada para cima do lado mais estreito do caibro, sendo que os últimos 10cm do caibro deve ser afinado para acomodar os 38 caibros na montagem da cobertura sobre a coroa do pilar central.

Irrigue as placas

com água pelo menos 3 vezes ao dia e espere no mínimo 24 horas para a secagem, quando pode utilizar para a montagem (Figura 11).

➤➤ Para fazer a coroa, faz uma pequena grade de ferro que tem uma circunferência medindo 84cm de diâmetro. Sobre a circunferência são colocados e devidamente amarrados, com arame galvanizado, 6 ferros (Aço CA-50 5/16" (7,94mm)) distribuídos proporcionalmente nos dois sentidos (horizontal e vertical), deixando um espaço centralizado com dimensão de 8 x 8cm (Figura 13).

Figura 13 - Desenho esquemático da grade de ferro da coroa do pilar central.



➤➤ Após a grade pronta, coloque-a no chão nivelado (plano) e forrado com areia, utilizando tijolos cerâmicos de 8 furos, faz-se um círculo acompanhando a circunferência da grade. Retire a grade do círculo e preencha com o concreto, que foi utilizado na confecção dos caibros, até 3cm de espessura, pois o traço feito é suficiente. Coloque a grade de volta sobre o concreto e depois preencha com mais 4cm de concreto. No espaço centralizado de 8x8cm, se coloca um cano de 75mm para dar forma ao espaço que ficará no centro da coroa. Após a coroa pronta, as dimensões são: 7cm de espessura, 84(mínimo) a 90cm (máximo) de diâmetro e espaço no centro com diâmetro de 75mm (Figura 12). Irrigue a coroa com água pelo menos 3 vezes ao dia e espereno mínimo 48 horas para a secagem, quando pode utilizar para a montagem (Figura 14).

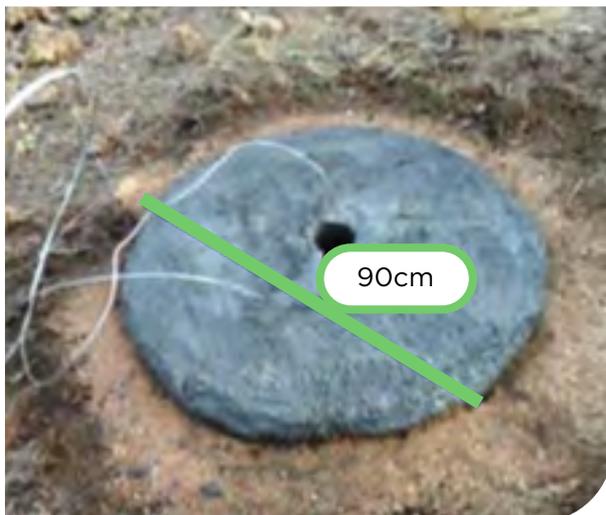


Figura 14 - Imagem da coroa do pilar central.



5.1.8 confecção da 1ª laje

O pedreiro (cisterneiro) deve, antes de iniciar a obra, bater o nível do buraco da cisterna para verificar se o terreno está plano o suficiente para construção. É proibido fazer qualquer tipo de aterro no buraco da cisterna, pois os aterros comprometem as estruturas da tecnologia. **É importante ainda bater o nível do buraco em relação ao terreno onde será construída a área de captação para ter certeza que a cisterna receberá água dessa área.**

A laje do fundo da cisterna deve ser executada em concreto armado em virtude da carga resultante da pressão da coluna de água, bem como da parede da cisterna e do pilar erguido no centro para apoiar a cobertura.

Após nivelar o fundo do buraco, faz-se a marcação do círculo onde será executada a 1ª laje do piso da cisterna, que deve ter um raio de 3,30m ou 6,60m de diâmetro e tem como objetivo tirar possíveis diferenças dos desníveis do buraco e evitar o contato do ferro com o solo. Essa 1ª laje deve ter de 4 a 5cm de espessura.



Figura 15 - Imagem da confecção da 1ª laje.

5.1.9 confecção da grade de ferro para o fundo da cisterna

➤➤ Antes de iniciar a confecção da grade, há necessidade de escolher um local no terreno, limpo e nivelado. Para a marcação da grade da cisterna deverá utilizar duas estacas de madeira ou ferro (50cm), amarrados nas extremidades do cordão ou corda, distando uma da outra por 3,15m, que corresponde ao raio da grade.

➤➤ Escolha um local e finque uma das estacas ou ferro ao chão e gire riscando com outro ferro com a corda esticada até formar a circunferência, depois verifique se estará com o diâmetro de 6,30 m, pois é isso que determina o tamanho da cisterna.

➤➤ Depois de marcada a circunferência, fixe ao chão, e sobre o risco da circunferência, vários pedaços de ferro (10 e 15 pedaços de ferro de 20cm cada). Faça a primeira circunferência de ferro contendo 6,30m ($19,79 + 70\text{cm} + 70\text{cm} = 21,19\text{m}$) de diâmetro apoiada sobre os ferros fixados ao chão, utilizando o ferro (Aço CA-50 5/16" (7,94mm)), que deve ser amarrado com arame recozido 18, quando as pontas se encontrarem. É importante salientar que as varas de ferro possuem 12m cada e para formar este círculo de diâmetro (6,3m) precisa ser amarrado duas vezes com arame recozido 18 e por isso acrescenta a cada amarração o comprimento de 70cm duas vezes, ficando 35cm para cada lado, permitindo amarrar com facilidade.

➤➤ Depois, corta 4 varas de ferro com o comprimento de 6,5m cada e centraliza as varas de forma cruzada no centro da circunferência, justamente onde está fixado um pino central utilizado para a marcação, que determina o centro da cisterna. O centro da circunferência precisa ficar fixo e amarrado com arame recozido 18.

➤➤ Em seguida, utilizando o mesmo tipo de ferro, se faz uma segunda circunferência de 1m de diâmetro que deve ser centralizado no pino central ou no centro da circunferência maior sobre os quatro ferros cruzados. Depois, corta mais 4 pedaços de ferro com comprimento de 3,50m. Faz uma virada de 25cm em forma de "L" em cada um deles e os coloca de forma cruzada sobre as circunferências e, em paralelo, os outros 4 ferros utilizados anteriormente. Os 4 "L" formarão o pé do pilar central, ou seja, ficará no centro ou dentro do pilar central.

➤➤ Entre as duas circunferências (a maior e a menor), são colocadas mais 5 circunferências distando uma da outra de 0,44cm.



As varas de ferro devem ser cortadas nas medidas a seguir, a partir do centro, de modo a formar as circunferências, com traspasse de 70cm cada, somados para amarração.

➤➤ 1º círculo: raio de $0,95\text{m} - 5,96\text{m} + 70\text{cm} = 6,66\text{m}$ de ferro;

➤➤ 2º círculo: raio de $1,39\text{m} - 8,73\text{m} + 70\text{cm} = 9,43\text{m}$ de ferro;

➤➤ 3º círculo: raio de $1,83\text{m} - 11,49\text{m} + 70\text{cm} + 70\text{cm} = 12,89\text{m}$ de ferro;

➤➤ 4º círculo: raio de $2,27\text{m} - 14,26\text{m} + 70\text{cm} + 70\text{cm} = 15,66\text{m}$ de ferro;

➤➤ 5º círculo: raio de $2,71\text{m} - 17,02\text{m} + 70\text{cm} + 70\text{cm} = 18,42\text{m}$ de ferro;

➤➤ Todos os ferros da grade precisam ser amarrados com arame recozido 18. Quando a grade estiver pronta, o seu formato parecerá com uma teia de aranha.

➤➤ Após a grade pronta precisa ser levada e centralizada sobre a 1ª laje (Figura 16).



Figura 16 - Imagem da confecção da grade sendo colocada sobre a 1ª laje.



5.1.10 confecção da 2ª laje

➤➤ Após colocar a grade de ferro em cima da 1ª laje, faça a segunda laje por cima da grade. Essa 2ª laje tem como objetivo dar sustentação à cisterna e deixar a base 100% plana. Ao final, a 1ª e 2ª laje juntas devem ter aproximadamente 12cm de espessura. Desta forma, a 2ª laje deve ter de 7 a 8cm de espessura.

➤➤ Para fazer toda a laje serão necessários 7 traços. Espalhe o concreto sobre a grade com o mesmo diâmetro da 1ª laje, ou seja, com o diâmetro de 6,60m. Em seguida, passe a régua para nivelar o concreto.

O **traço** utilizado para fazer a 2ª laje é composto de 12 latas de areia, 1 saco de cimento e 6 latas de brita na medida 6:1:3.

Após a 2ª laje ser concluída, use o raio de 3,15m para marcar o local onde as placas serão montadas, da mesma forma que foi usado no início para confecção da grade de ferro. Para riscar a circunferência sobre a 2ª laje, utilize o pino central e outro pino de ferro (30cm) amarrado nas pontas com arame recozido 18 para evitar variações na circunferência. É importante conferir se do centro para o risco tem realmente 3,15 metros de distância, que deve ser o raio da cisterna (Figura 17).



Figura 17 – Imagem da confecção da 2ª laje.



5.1.11 confecção do pilar central

No centro do piso da cisterna deve ser fixada uma coluna sobre a qual será assentada a coroa de concreto para dar sustentação à cobertura. No centro da laje da cisterna estão expostos os 4 ferros que foram colocados na grade de ferro do fundo da cisterna entre a 1ª e a 2ª laje. Nestes ferros, em forma de “L” de 25cm cada, serão amarrados com arame recozido 18, mais 4 ferros (Aço CA-50 5/16” (7,94mm)) com comprimento de 2,85m, exatamente no pé do pilar central.

Como revestimento destes ferros, deve ser utilizado um cano de PVC tipo esgoto com 150mm de diâmetro e 2,70m de comprimento, devidamente centralizado e em prumo de nível. Depois de fixado o pilar central, o mesmo deve ser preenchido de concreto. Os ferros devem ficar centralizados no cano de PVC de 150mm, de modo que os mesmos fiquem ajustados como se houvesse um cano de 75mm centralizado dentro do cano de 150mm, a fim de receber a coroa do pilar central que possui uma abertura centralizada de 75mm.

O **traço** utilizado para preencher o pilar central é composto de 3 latas de areia, 0,5 saco de cimento e 1 lata de brita na medida 3:0,5:1.

➤ Para fazer o pilar central será necessário apenas 1 traço. O traço é suficiente para preencher o pilar central e fazer uma pequena cantoneira ao pé do mesmo. A cobertura da cisterna não pode ser montada sobre o pilar central em menos de 48 horas de cura do concreto (Figura 18).

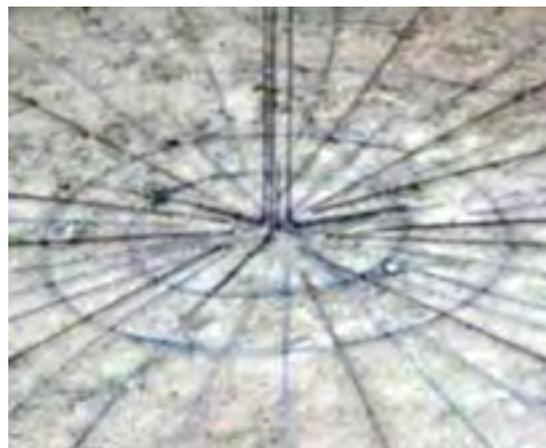


Figura 18 - Imagem dos ferros da base do pilar central e do mesmo sendo preenchido com concreto.

5.1.12 montagem da cisterna

O cisterneiro só deve iniciar a montagem da cisterna quando as placas estiverem completamente secas, para não comprometer o processo de montagem da mesma. As placas de alvenaria devem ser montadas sobre a marca de risco já existente na laje, nem por dentro e nem por fora, exatamente em cima, a 3,15 m de raio do centro do pilar central. Lembre-se que as placas devem ser montadas sobre a primeira circunferência de ferro da grade, portanto confira bem as medidas (Figura 19).

Aprumar as placas utilizando nível de prumo, escorando-as com varas de madeira ou ferro por dentro e por fora da cisterna. Distanciar uma placa da outra por 2cm de modo a completar a circunferência com 38 placas. Preencher as brechas entre placas com o mesmo traço da montagem.

O **traço** utilizado na montagem da cisterna é composto de 4 latas de areia e 1 saco de cimento na medida 4:2. Para fazer a montagem da cisterna serão necessários apenas 4,5 traços. A partir da montagem da cisterna, toda a areia deve ser peneirada.

➤➤ A segunda circunferência (fileiras) de placas deve ser montada sobre a primeira de forma que as emendas fiquem desencontradas, ou seja, a placa de cima vai sobre metade de duas placas de baixo, 25cm para cada lado. E a placa escolhida para receber o sangrador deve ficar na parte mais baixa do terreno para não juntar água ao lado da cisterna quando a mesma estiver transbordando (sangrando). A placa escolhida para receber a água da chuva deve ficar no local mais próximo da área de captação.



Figura 19 – Imagem da montagem da cisterna com as placas sendo escoradas por estacas de ferro e madeira.



5.1.12.1 montagem das cisternas • *amarração das placas*

Após a cisterna montada com todas as brechas cheias de massa, vem a parte da amarração, cada conjunto de 38 placas da primeira e a segunda circunferência deve ser amarrado por 15 voltas de arame galvanizado número 12. **É importante que o arame seja bem ajustado e apertado junto às placas.** Para isso, se utiliza de um ferro rígido e liso com aproximadamente 30cm, que funciona como uma chave de aperto, dobrando o arame galvanizado 12 em várias voltas até o mesmo ficar apertado e bem distribuído. Dois arames devem ficar na base dos caibros, ou seja, no meio do corte das 38 placas superiores (Figura 20).



Figura 20 - Imagem dos arames galvanizados sendo apertados e das placas da cisterna amarrada, apertada e bem distribuída.



5.1.12.2 montagem das cisternas • *reboco interno e piso*

O reboco e o piso devem ser feitos obrigatoriamente no mesmo dia para evitar emendas. É obrigatório o uso de cantoneiras na junção das placas da alvenaria da parede e do piso. Toda areia utilizada no reboco e no piso deve ser peneirada.

O **traço** utilizado na confecção do reboco interno e do piso é composto de 8 latas de areia, 1 saco de cimento na medida 4:1 e 700 ml de impermeabilizante. Para a confecção do reboco interno e do piso serão necessários apenas 10 traços.

➤ Regularizar o reboco interno e o piso com a régua. O reboco interno deve ter aproximadamente 1cm de espessura, já o piso deve ter aproximadamente 2cm de espessura (Figura 21).



Figura 21 - Imagem do reboco interno e do piso sendo confeccionado, demonstrando a cantoneira na junção entre eles.



5.1.12.3 montagem das cisternas • *impermeabilização da cisterna (golda)*

Após o término do reboco interno e do piso, antes que a massa seque totalmente, deve-se fazer a impermeabilização da cisterna com pinceladas de impermeabilizante (golda), preparado com 1 saco de cimento e 1 litro de impermeabilizante tipo vedacit em 30 litros de água preparados 2 vezes. No total são utilizados 2 sacos de cimento e 2 litros de impermeabilizante em 60 litros de água.

O impermeabilizante (golda) deve ser passado, necessariamente, nos sentidos vertical na primeira demão e horizontal na segunda demão. Procure não fazer serviços na cisterna nas primeiras 12 horas após a segunda demão de golda. Entretanto, para iniciar a cobertura, não há necessidade de esperar esse tempo, mas é importante esperar até que o impermeabilizante seque e evitar que materiais caiam sobre o piso e o reboco interno fresco (Figura 22).



Figura 22 - Imagem da cisterna impermeabilizada com pinceladas de impermeabilizante (golda).

5.1.12.4 montagem das cisternas • reboco externo

Depois de a cisterna estar amarrada e com os arames devidamente apertados, é feito o reboco de fora que tem como objetivo cobrir os arames para evitar o contato com o solo, prevenindo assim a ferrugem e a conseqüente o rompimento dos mesmos. É necessário caprichar no acabamento na parte onde a cisterna fica acima do nível do chão, garantindo a qualidade e dando uma melhor visibilidade a obra.

O **traço** utilizado na confecção do reboco externo é composto de 10 latas de areia, 1 saco de cimento na medida 5:1. Para a confecção do reboco externo serão necessários apenas 4 traços. Regularizar o reboco externo com a régua. O reboco externo deve ter aproximadamente 1 cm de espessura (Figura 23).

Para a confecção do reboco externo, parte da areia pode ser substituída por arisco (barro), em torno de 30%.



Figura 23 - Imagem do reboco externo sendo confeccionado.



5.1.12.5 montagem das cisternas • *aterramento da cisterna*

Depois do reboco interno e externo finalizado, faz-se o aterramento da cisterna antes de cobrir. Fazer o aterramento antes da cobertura facilita o trabalho de aproximação da cisterna pelo cisterneiro para proceder com a confecção da cobertura.

➤➤ No momento do aterramento, não se deve deixar cair materiais pesados e pontiagudos que danifiquem a cisterna, por exemplo, pedras, torções de argila, madeira ou ferro. O aterro deve ser feito, preferencialmente, com areia. O material precisa ser jogado aos poucos em cima da própria areia e nunca em cima da cisterna (Figura 24).



Figura 24 - Imagem do aterramento da cisterna com areia.

5.1.12.6 montagem das cisternas • *colocar a coroa sobre o pilar central*

Para colocar a coroa sobre o pilar central é necessário utilizar andaimes. As pontas de ferro no topo do pilar central devem ser dobradas após receber a coroa, a fim de sustentá-la (Figura 25).



Figura 25 - Imagem demonstrando a fixação da coroa sobre o pilar central.

5.1.12.7 montagem das cisternas • *chumbamento dos caibros sobre a coroa do pilar central*

O objetivo deste procedimento é colocar os caibros de forma alternada, evitando a sobrecarga em algum dos lados, o que pode vir a causar desmoronamento. Os caibros são fixados nas duas extremidades, na base, por 2 arames galvanizados nº 12 que estão amarrados nas placas da parede, que serve para sustentá-los e nas pontas de ferro sobre a coroa, onde serão amarrados uns aos outros para posterior concretagem.

➤➤ Cada caibro colocado é escorado com um suporte de madeira (estacas), medindo 2,3m de comprimento. Os 38 caibros devem ser fixados de forma equidistante, a fim de acomodá-los de forma a receber as placas da cobertura. Para isso, basta ajustá-los dentro do corte na lateral da placa da parede.

➤➤ O escoramento dos caibros é feito antes da montagem das placas da cobertura para evitar que os mesmos caiam. Jamais coloque caibros quebrados, pois com a retirada do escoramento eles podem cair (Figura 26).



Após os caibros amarrados com arame galvanizado 12, proceda com a concretagem dos mesmos sobre a coroa.

O **traço** utilizado na confecção da massa de chumbamento dos caibros é composto de 3 latas de areia, 0,5 saco de cimento e 1 lata de brita na medida 3:0,5:1. Para a confecção da massa de chumbamento dos caibros será necessário apenas 1 traço (Figura 27).



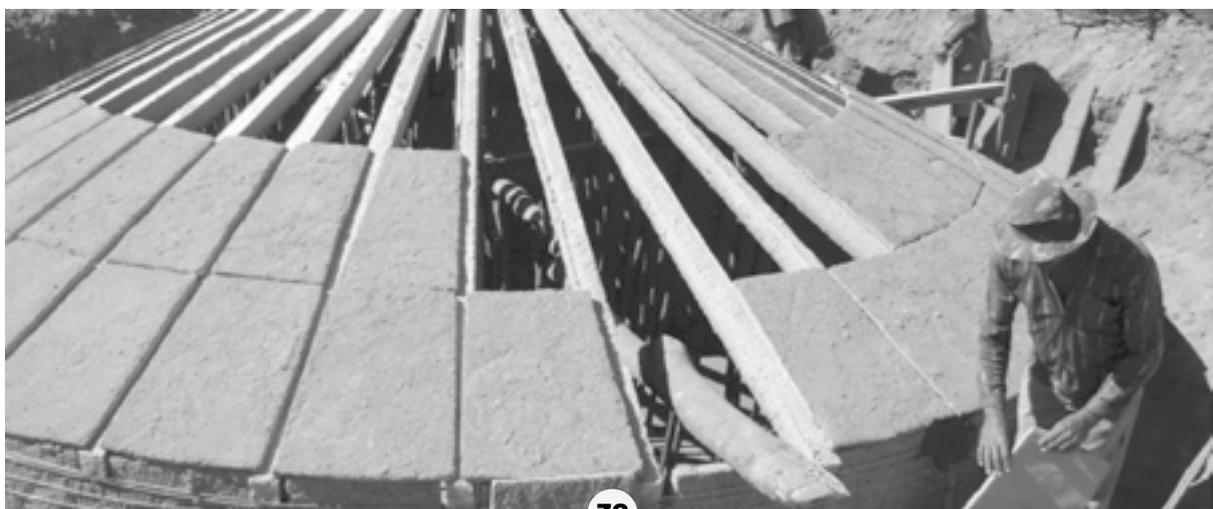
Figura 27 - Imagem dos caibros amarrados e sendo concretados.



5.1.12.8 montagem das cisternas • *montagem das placas da cobertura*

Após os caibros estarem amarrados, concretados e devidamente escorados, comece a colocar as placas. Coloque as placas do teto com o lado que foi confeccionado em contato com o solo, voltadas para o céu. De forma que o lado que estava voltado para baixo em contato com o solo, portanto, mal-acabado, deve ser regularizado com o reboco da cobertura.

As placas da cobertura devem ser montadas obedecendo à ordem da maior, na base da cisterna, para a menor, no topo da cisterna. Disponha todas as placas sobre o teto para posteriormente fazer o reboco.



5.1.12.9 montagem das cisternas • *confeção do reboco da cobertura*

O reboco da cobertura deve ser feito de uma única vez para evitar emendas. Coloque a massa em pequenas quantidades sobre os caibros para evitar concentração de peso, justamente entre as placas da cobertura, e espalhe com a colher de pedreiro. Use a régua para fazer a regularização da massa e depois use a desempenadeira para fazer o acabamento final.

O **traço** utilizado na confecção do reboco externo é composto de 10 latas de areia, 1 saco de cimento na medida 5:1. Para a confecção do reboco da cobertura serão necessários apenas 4 traços. O reboco da cobertura deve ter aproximadamente 1cm de espessura (Figura 28).

➤ Após a cisterna ser coberta, é feita uma faixa (borda) com 20cm de largura unindo o reboco externo da parede ao reboco da cobertura. É importante caprichar bem no acabamento da faixa e do reboco da cobertura, pois são eles que mostram a beleza da cisterna. Utilize uma corda para servir de molde para confecção da faixa da cisterna, a fim de cobrir a base dos caibros. O sangrador fica exatamente dentro da faixa (borda).



Figura 28 – Imagem demonstrando o reboco da cobertura sendo confeccionado e reboco concluído com a faixa (borda).

»» Após a conclusão da cobertura, é feita a instalação da tampa da cisterna em um local previamente escolhido que corresponde a uma das placas da base da cobertura. As dimensões da tampa são: 50cm de base maior, 40cm de base menor e 72cm de comprimento, exatamente a dimensão da placa da cobertura no molde 1 (Figura 29).

Figura 29 - Imagem demonstrando a instalação da tampa da cisterna.





CONFECÇÃO DO CALÇADÃO

A cisterna de 52 mil litros é um modelo só, seja ela de calçadão ou enxurrada, mas a forma de captação já deverá ter sido definida no momento da visita dos técnicos de campo, obedecendo aos critérios técnicos, antes mesmo da escavação do buraco.

O calçadão é construído em uma área mais alta que a cisterna que também já foi definido no momento da escolha do local. O calçadão tem que ter 200m², fora as paredes (de dentro a dentro), não importando seu formato, isso fica a critério do pedreiro, das famílias ou das condições do terreno.

Para a confecção do calçadão, há a necessidade do seguinte material (Tabela 4).

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
1	Areia lavada grossa	m ³	9
2	Cal hidratada para pintura	kg	5
3	Cimento Portland Comum CP II-32 50kg	und	37,5
4	Impermeabilizante p/ Concreto e Argamassa Tp Vedacit Ou Marca Equivalente	litros	6
5	Pedra britada N° 0 (4,8 a 9,5mm)	m ³	2,8
6	Tijolo de cerâmica 08 furos (9 x 19 x 19cm)	und	800
7	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 100mm	m	6
8	Tubo PVC para esgoto predial DN 40mm	m	3

Tabela 4 - Lista de materiais de construção do calçadão.

Conforme já recomendado, o leito do calçadão deve ter um declive suave, com desnível de pelo menos 1% de declive na direção da caixa de decantação e 0,5% cm nas laterais em direção também da caixa de decantação, seja ela no centro ou na lateral do calçadão. Deve-se ter a certeza ao bater o nível que toda água que cai no calçadão seguirá em direção à caixa de decantação, em seguida para a cisterna.

➤➤ Para fazer as paredes do calçadão, cave uma vala para enterrar uma linha de tijolos deitados em torno de todo o calçadão, em seguida acrescenta mais uma linha de tijolo em pé sobre os que já estavam deitados. Ao final, o perímetro de alvenaria do calçadão, construído com 2 fileiras de tijolos de 8 furos, ficará com uma altura média de 0,30m, sendo 10cm enterrado e 20cm fora do chão. O perímetro de alvenaria fora do chão deve ser rebocado nas duas laterais e em cima com um reboco de 1,0 cm de espessura (Figura 30).

O **traço** utilizado para a confecção da alvenaria e do reboco do perímetro do calçadão é composto de 12 latas de areia, 1 saco de cimento na medida 6:1, sendo necessários apenas 7 traços. Parte da areia, em torno de 30 a 40% pode ser substituída por arisco (barro ou argila).



Figura 30 - Imagem da confecção do perímetro da alvenaria e reboco do calçadão.



➤➤ Após a confecção da alvenaria do calçadão e com o leito devidamente nivelado, verifica-se o local mais baixo do calçadão em direção à cisterna para confecção da caixa de decantação que servirá para a captação e decantação dos detritos da água que cai sobre o calçadão. O buraco onde será construída a caixa de decantação deve ser escavado com 1 x 1 m de largura e 50cm de profundidade. Após o buraco ficar pronto, faça uma laje de concreto com 8 a 10 cm de espessura para a caixa de decantação, faça as paredes com tijolos de oito furos e, em seguida, faça o reboco e o piso interno que deve ficar com 1 a 2cm de espessura. A caixa de decantação, depois de pronta, deve ter uma dimensão de 70 x 70cm de largura e 40cm de profundidade.

➤➤ Após o buraco ficar pronto, faça uma laje de concreto com 10cm de espessura, depois faça as paredes já deixando o tubo de PVC de esgoto de 40mm rente ao piso. Este cano ligará a caixa de decantação para fora do calçadão, para fazer limpezas quando necessário. Reboque as paredes e o piso e jamais deixe o cano da entrada de água para a cisterna acima da parede do decantador, portanto muito cuidado com os níveis.

➤➤ A caixa de decantação é a parte mais baixa do calçadão, assim toda a água que cair sobre o mesmo virá para ela.

Para confeccionar as placas, o terreno deve estar plano, sem buracos ou lombos, evitando que as placas fiquem muito finas ou muito grossas. Cada placa deve ter 1 x 1m de tamanho com 3cm de espessura. Nesta dimensão, será necessário confeccionar 200 placas de 1m cada, perfazendo os 200m², totalizando o tamanho do calçadão.

É **obrigatório** esperar pelo menos 12 horas para fazer o rejunte das placas que têm 3cm de espessura entre uma placa e outra para funcionar como junta de dilatação e por isso a placa e o rejunte não podem curar (secar) ao mesmo tempo, evitando quebra-duras.

O **traço** utilizado das placas do calçadão é composto de 14 latas de areia, 1 saco de cimento e 6 latas de brita na medida 7:1:3. O mesmo traço é utilizado para fazer a laje do decantador. Para a confecção de todas as placas do calçadão, serão necessários apenas 23 traços (Figura 31).



Figura 31 - Imagem da confecção da caixa de decantação e das placas do calçadão.

➤➤ Depois das placas confeccionadas já nos locais, ou seja, dentro do calçadão e devidamente secas, é feito o rejunte entre as placas.



O **traço** utilizado para o rejunte é composto de 14 latas de areia e 1 saco de cimento na medida 7:1. Para a confecção de todo o rejunte serão necessários apenas 4 traços (Figura 32).

Figura 32 - Imagem do calçadão com o rejunte entre as placas.

➤➤ Antes do rejunte secar completamente, faça a impermeabilização do calçadão (golda), que além de impermeabilizar as placas, dará maior durabilidade ao calçadão. Para fazer a impermeabilização serão necessários 1 saco de cimento, 2 litros de impermeabilizante e 160 litros de água. Essa medida é feita 3 vezes (Figura 33).

➤➤ O impermeabilizante é jogado com auxílio de baldes sobre o piso do calçadão e em seguida espalhado utilizando vassouras ou rodos.

Figura 33 - Imagem do calçadão sendo impermeabilizado.



⇒ Terminado o serviço de impermeabilização, deve-se fazer a **pintura do calçadão**. A pintura é feita com cal de cor branca com as demãos suficientes para a cor ficar uniforme.

⇒ Toda a superfície exposta da cisterna e o perímetro da alvenaria do calçadão devem ser pintados (Figura 34).



Figura 34 – Imagem da cisterna e do calçadão concluídos.





CONFECÇÃO DO BARRAMENTO DA ENXURRADA OU SIMPLEMENTE CONSTRUÇÃO DA ENXURRADA

A cisterna de 52 mil litros é um modelo só, seja ela de calçadão ou enxurrada, mas a forma de captação já deverá ter sido definida no momento da visita dos técnicos de campo, obedecendo aos critérios técnicos, antes mesmo da escavação do buraco.

A enxurrada é construída em uma área mais alta que a cisterna que também já foi definido no momento da escolha do local. Os decantadores são construídos na área mais alta que a cisterna, entre o barramento da enxurrada e a cisterna, assim eles conseguem levar água para a cisterna depois da captação pelo barramento da enxurrada.

Para a confecção da enxurrada e dos decantadores há necessidade do seguinte material (Tabela 5):

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	TOTAL
1	Areia lavada grossa	m ³	1
2	Cal hidratada para pintura	kg	2
3	Cap PVC soldável para esgoto predial DN 100mm	und	2
4	Cimento Portland Comum CP II-32 50kg	und	4,5
5	Joelho PVC S 90G PB p/ esgoto predial DN 100mm	und	2
6	Pedra britada N° 0 (4,8 a 9,5mm)	m ³	0,3
7	Tijolo de cerâmica 08 furos (9 x 19 x 19cm)	und	300
8	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 100mm	m	24

Tabela 5 - Lista de materiais de construção do barramento da enxurrada ou simplesmente construção da enxurrada.

»» O buraco onde serão construídas as caixas de decantação deve ser escavado com 2,60m de comprimento e 1,60m de largura com 1m de profundidade. Após o buraco ficar pronto, faça uma laje de concreto com 8 a 10cm de espessura para as caixas de decantação, faça as paredes com tijolos de oito furos e em seguida faça o reboco interno que deve ficar com 1 a 2cm de espessura, mas não faça o piso, deixe somente no piso grosso.

O acúmulo da água não despachada para dentro da cisterna e que não sairá pela sangria, deve drenar no próprio piso grosso das caixas dos decantadores, sem piso, somente no concreto.

»» As caixas de decantação devem ficar em sequência na direção à entrada da água da cisterna e, quando prontas, devem ter uma dimensão de 1 x 1m de largura e 1m de profundidade, sendo que a primeira parede da primeira caixa de decantação deve ficar aberta, com suas extremidades se conectando às paredes do barramento da enxurrada, por sua vez, deve ter uma abertura (ângulo) entre 90° e 140° para receber água da enxurrada. Em áreas de captação em que o fluxo da água é forte, procura-se construir os decantadores protegidos pelo barramento e na lateral do fluxo mais forte para evitar o entupimento por materiais carreados pela água, em especial areia.

»» Na parede da primeira caixa de decantação que se conecta com a segunda caixa, coloca 2 tubos de PVC esgoto de 100mm, paralelos, com o comprimento de 20cm, distando um do outro e da parte superior da parede da caixa de decantação, um espaço entre de 2 a 3cm. Na última parede da segunda caixa de decantação, se faz a mesma instalação de mais 2 tubos de PVC esgoto de 100mm paralelos com o comprimento de 20cm e distando da parte superior da parede da caixa de decantação entre 10 a 15cm. Na captação desta última caixa em direção à cisterna, coloque 2 joelhos de 90° PVC esgoto de 100mm em cada tubo (20cm) com a extremidade do joelho voltado para o fundo da caixa.

»» Os tubos de entrada e saída da caixa de decantação para a cisterna deve ter um desnível em direção à cisterna, cerca de 10 a 15cm e, deste último, deve haver um declive de 1% (a cada 1m de distância do decantador para a cisterna, baixa 1cm) para a água descer para a cisterna por meio de tubos de PVC de mesma dimensão, (PVC esgoto de 100mm). Nas paredes laterais da primeira caixa, instale também dois tubos de PVC esgoto de 100mm para servir como sangrador, no entanto, deve obedecer a uma altura de 5cm mais alto que o nível dos dois canos que saem da última caixa em direção à cisterna. Os sangradores do decantador devem permanecer fechados com os cap's quando a cisterna estiver tomando água. Mas quando a cisterna estiver cheia, os cap's irão para os tubos das entradas de água da cisterna que fica na parede do último decantador, permitindo a sangria via decantador.

»» Para fazer as paredes do barramento da enxurrada, cave uma vala para enterrar uma linha de tijolos deitados nas abas (direita e esquerda) do barramento da enxurrada alinhada com a primeira parede do decantador, em seguida acrescenta mais uma linha de tijolo em pé sobre os que já estavam deitados, depois faça o reboco interno e externo com 1cm de espessura. As paredes devem ficar com uma altura média de 0,30m, sendo 10cm enterrado e 20cm fora do chão. O comprimento das paredes do barramento da enxurrada é variável, conforme declividade da área de captação, sendo indicado utilizar 3m em cada lado quando a enxurrada da água de chuva for mais concentrada e até 5m quando a enxurrada for mais espalhada.

O **traço utilizado na laje** dos decantadores é composto de 7 latas de areia, 0,5 saco de cimento e 3 latas de brita na medida 7:0,5:3.

Já o **traço utilizado para fazer as paredes e o reboco** dos decantadores e a parede de alvenaria do barramento, que é o mesmo, é composto de 12 latas de areia, 1 saco de cimento na medida 6:1. Parte da areia, em torno de 30 a 40%, pode ser substituída por arisco (barro ou argila).

» Os canos que serão ligados do decantador até a cisterna precisam ser protegidos, sendo indicado fazer uma estrutura retangular de alvenaria cobrindo os tubos. Caso haja possibilidade, pode ser coberto pelo material resultante da escavação que deve sobrar ao redor da cisterna.

» Depois dos decantadores prontos, devem ser bem aterrados para evitar o acúmulo de água. Um piso de concreto com 3 a 4m e 10cm de espessura deve ser feito na entrada da primeira caixa de decantação, a fim de evitar que a pressão da água escave o terreno (Figura 35).

Figura 35 - Imagem do barramento da enxurrada ou simplesmente enxurrada construída com os decantadores.



O **traço** utilizado para este piso é composto de 10 latas de areia, 1 saco de cimento e 5 latas de brita na medida 5:1,0:2,5, em apenas 1 traço.





Esta cartilha recebeu apoio financeiro da FAO.

REFERÊNCIAS

_____, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 3 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

_____, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 15 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

_____, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome. **Instrução Operacional Conjunta nº 21 SESAN**. Brasília: 2017. 33 p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna_Calcadao_de_52mil_21/Anexo_IO_N15_1912%202017.pdf. Acesso em: dez. 2020.

Ceará. Secretaria dos Recursos Hídricos. Cisterna de placas: construção, uso e conservação / Francisco Mavignier Cavalcante França ... [et al.] - Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 33p. (**Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido; v. 2**) 1. Cisterna. I. França, Francisco Mavignier Cavalcante. II. Título.

Minas Gerais. Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Porteirinha. **Cisterna de placas: Calçada e enxurrada**. Marcus Vinícios L. Silva ... [et al.] - Porteirinha, 2014. 25p. 3ª edição.

REALIZAÇÃO:  **ASA** Articulação
Semiárida
Brasileira