

# Cisternas

Construção, utilização e manutenção



**Epagri**  
Empresa de Pesquisa Agropecuária  
e Extensão Rural de Santa Catarina



**GOVERNO  
DE SANTA  
CATARINA**

Secretaria de Estado da  
Agricultura e da Pesca



**Governador do Estado**  
João Raimundo Colombo

**Vice-Governador do Estado**  
Eduardo Pinho Moreira

**Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca**  
Moacir Sopelsa

**Presidente da Epagri**  
Luiz Ademir Hessmann

**Diretores**

Jorge Luiz Malburg  
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini  
Ciência, Tecnologia e Inovação

Ivan Luis Zilli Bacic  
Desenvolvimento Institucional

Paulo Roberto Lisboa Arruda  
Extensão Rural



**ISSN 0100-7416**  
**Setembro/2015**

**BOLETIM TÉCNICO Nº 167**

# **Cisternas**

## **Construção, utilização e manutenção**

Ivan Tadeu Baldissera  
Roque Faustino Steffens  
Yuri Vieira de Oliveira  
Adriana Lidia Santana Klock



**Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**  
**Florianópolis**  
**2015**

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)  
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa postal 502  
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil  
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010  
Site: www.epagri.sc.gov.br  
E-mail: gmc@epagri.sc.gov.br

Editado pela Gerência de Marketing e Comunicação (GMC).

Editoração técnica: Paulo Sergio Tagliari  
Revisão textual e padronização: João Batista Leonel Ghizoni  
Diagramação: Cheila Pinnow Zorzan

Primeira edição: novembro de 2011  
Tiragem: 600 exemplares  
Segunda edição: setembro de 2015  
Tiragem: 1.000 exemplares  
Impressão: Dioesc

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

### Ficha catalográfica

BALDISSERA, I.T.; STEFFENS, R.F.; OLIVEIRA, Y.V.; KLOCK, A.L.S.  
**Cisternas:** Construção, utilização e manutenção. Florianópolis:  
Epagri, 2015. 32p. (Epagri. Boletim Técnico, 167).

Cisterna; Armazenamento de água; Captação de água.

ISSN 0100-7416



## AUTORES

### **Ivan Tadeu Baldissera**

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesquisador Epagri / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), Servidão Ferdinando Tusset, s/no, Bairro São Cristóvão, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 3361-0600, fax: (49) 3361-0633, e-mail: ivantb@epagri.sc.gov.br.

### **Roque Faustino Steffens**

Pedagogo, B.S., extensionista, Epagri / Escritório Municipal de Guatambu, SC, Rua Principal, s/no, 89886-000 Guatambu, SC, e-mail: emguatambu@epagri.sc.gov.br.

### **Yuri Vieira de Oliveira**

Engenheiro sanitaria ambiental, M.Sc., pesquisador Epagri / Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram), Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Bairro Itacorubi, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48) 3665-5192, e-mail: yurioliveira@epagri.sc.gov.br.

### **Adriana Lidia Santana Klock**

Química, Dra., química de laboratório, Epagri / Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Cepaf), e-mail: adrianaKlock@epagri.sc.gov.br.

# APRESENTAÇÃO

O armazenamento da água para aproveitamento nas atividades da agropecuária é uma atitude de consciência ambiental e preocupação com o uso sustentável desse valioso recurso natural. Mesmo em Santa Catarina, onde o regime de chuvas é considerado satisfatório, tem sido verificada a ocorrência de períodos de estiagem que afetam especialmente as propriedades, grande consumidoras de água, envolvidas na produção intensiva de animais e derivados.

A elevada dependência da água nessas propriedades aliada à fragilidade do abastecimento público no meio rural torna obrigatória a busca de alternativas de captação, reservação e tratamento da água nas condições locais e de acordo com a demanda de cada propriedade. A coleta da água da chuva em superfícies cobertas das benfeitorias e armazenagem em cisternas são medidas de baixo custo, de fácil implantação e estratégica para a continuidade do abastecimento em períodos de escassez, evitando que haja descontinuidade no processo produtivo com prejuízos para toda a cadeia e, em consequência, para a economia do Estado.

Neste Boletim Técnico são abordados os cuidados necessários com a qualidade da água antes e depois do armazenamento. Também é descrito o procedimento de construção da cisterna modelo Coronel Freitas, desenvolvida pela Epagri e implantada em propriedades rurais de Santa Catarina.

A Diretoria Executiva

# SUMÁRIO

Autores .....	3
Apresentação .....	5
Introdução .....	9
1 Qualidade da água.....	11
1.1 Fontes de contaminação da água .....	12
1.1.1 Ambiente .....	12
1.1.2 Superfície de captação.....	12
1.1.3 Higienização da cisterna .....	13
1.1.4 Altura da retirada da água .....	13
1.2 Alternativas de melhoria da água de entrada .....	14
1.2.1 Sistema de pré-filtragem .....	14
1.3 Alternativas de melhoria da água de saída.....	14
1.3.1 Filtragem.....	14
1.3.2 Tratamento .....	15
2 Dimensionamento da cisterna.....	16
3 Procedimentos para a construção da cisterna .....	17
3.1 Escolha do local .....	17
3.2 Preparação do terreno .....	17
3.3 Colocação da lona .....	18
3.5 Sistema de pré-filtragem.....	20
3.6. Tratamento .....	22
4 Guia de instalação da cisterna .....	23
5 Cuidados com a manutenção dos sistemas de captação e pré-filtragem e da cisterna .....	26
6 Considerações finais .....	27
7 Agradecimentos.....	29
8 Referências .....	31

## Introdução

A água é o elemento fundamental da vida. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um sem-número de atividades humanas, tanto no meio rural como nas cidades, e isso é conhecido há muito tempo. Contudo, a preocupação em manter a quantidade e qualidade da água para as gerações futuras é um assunto recente, surgido quando os problemas de escassez de água se tornaram evidentes em algumas regiões.

Em Santa Catarina, os sistemas de produção caracterizados pela criação intensiva de animais e cultivo de plantas tornam as propriedades rurais grandes demandadoras de água, seja para a dessedentação dos animais, limpeza das instalações, seja para irrigação das lavouras. Juntamente com isso, têm sido verificadas algumas alterações climáticas que afetam Santa Catarina, notadamente o aumento das temperaturas médias e mínimas e o aumento dos dias sem chuvas (BRAGA, 2008). Secamento rápido do ambiente no período matinal e estiagens curtas de 15 a 20 dias têm sido registradas com maior frequência nos anos recentes. Paralelamente a isso, a ocorrência de chuvas de alta intensidade (grande volume em pouco tempo), embora muitas vezes causando danos, é imprescindível para manter a disponibilidade de água nos solos adequadamente manejados, alimentar os mananciais de água e suprir depósitos ou sistemas destinados ao armazenamento de água, quando existentes.

A cisterna rural é estratégica, pois promove a segurança hídrica da propriedade e contribui para a viabilidade econômica das produções e cultivos. A construção dessas cisternas é fácil, geralmente de baixo custo, devendo-se levar em conta a qualidade da água desejada, o espaço para as instalações e os recursos financeiros disponíveis (PALHARES, 2010). Quanto à qualidade, para uso na dessedentação de animais, deve ser seguida a Resolução Conama 357 (2005), para águas de classe 3. Na criação de aves a exigência é maior, devendo ser respeitada a Instrução Normativa No 56 (MAPA, 2007).

As cisternas podem ser construídas de várias maneiras e usando diferentes tipos de material. No sul do Brasil foram testadas, e estão em uso, construções de reservatórios com ferro-cimento, placas de argamassa, placas de pedra ardósia, chapas metálicas, fibra de vidro, madeira, lonas de PVC-policloreto de vinila e geomembranas ou mantas de Pead (polietileno de alta densidade). A análise da viabilidade técnico-econômica é decisiva para o emprego de um ou de outro material.



O presente trabalho objetiva descrever a metodologia de construção e manejo da cisterna desenvolvida pela Epagri e testada em projetos-piloto, já com várias unidades instaladas em municípios catarinenses. Além disso, busca servir de subsídio para a elaboração de planos de gestão que contemplem a utilização adequada e responsável desse importante recurso natural.

# 1 Qualidade da água

Por qualidade da água é necessário compreender não um estado de pureza somente encontrada na água filtrada, mas sim água com determinadas características químicas, físicas e biológicas que permitem o desenvolvimento da vida como também o enquadramento em classes de usos diversos. Na utilização para consumo de animais, a qualidade da água captada das chuvas e armazenada na cisterna deve ser monitorada, pois sofre alterações de acordo com o ambiente, com a qualidade dos materiais de construção, com o manejo da cisterna, com a altura da retirada da água da cisterna, entre outros fatores.

Como referido por Palhares (2010), o ideal é que a água armazenada seja analisada mensalmente nos parâmetros pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos, amônia, nitrato e coliformes termotolerantes. Contudo, na maioria das vezes, a distância dos laboratórios, o custo das análises e do transporte inviabilizam essa prática. É recomendável, então, cada produtor, de acordo com sua realidade, estabelecer o período ideal de monitoramento.

Cabe destacar que, para a criação de aves, a Instrução Normativa No 56, de 2007, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), informa que deve ser realizada a análise física, química e bacteriológica da água conforme os padrões estabelecidos na Resolução do Conama No 357, de 17 de março de 2005. A exceção é a da contagem de coliformes termotolerantes, que deverá seguir o padrão estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde No 2.914, de 12 de dezembro de 2011, com a seguinte periodicidade:

- a) Análises física e química anualmente, e análise bacteriológica trimestralmente para os estabelecimentos produtores de ovos e aves SPF (*specific pathogen free*) e ovos controlados para produção de vacinas inativadas;
- b) Análises física e química anualmente, e análise bacteriológica semestralmente para os demais estabelecimentos avícolas de reprodução; e
- c) Análises física, química e bacteriológica anualmente para os estabelecimentos de aves comerciais.

## **1.1 Fontes de contaminação da água**

### **1.1.1 Ambiente**

A água da chuva costuma ser considerada limpa, porém ela pode conter substâncias nocivas. Esse fenômeno ocorre quando as gotas das precipitações agregam as partículas suspensas no ar, causando a contaminação das águas. Essa contaminação também pode ser proveniente de poeira e fuligem depositadas nas superfícies de coleta.

Nas áreas rurais a presença de poeira, folhas secas, partículas de solo trazidas pelo vento, gases provenientes de agrotóxicos e fermentações de material orgânico, fezes de ratos e pássaros depositados nas coberturas de captação prejudicam a qualidade da água. As fezes de passarinhos e de outras aves e animais podem trazer problemas de contaminação por bactérias e parasitas gastrointestinais (TOMAZ, 2003). Esses contaminantes nas águas pluviais são predominantes nos primeiros milímetros da chuva, pois limpam o ar e as áreas de coleta. Por isso, recomenda-se a não utilização da água dos 2mm iniciais da chuva, que deve ser desviada para fora da captação e descartada.

### **1.1.2 Superfície de captação**

É de suma importância considerar a superfície de cobertura que será usada para a captação da água da chuva, pois a dimensão da cisterna depende de a área do telhado ter a capacidade de abastecê-la. Sem considerar perdas (água de descarte, principalmente), cada milímetro de chuva reúne 1L m<sup>-2</sup>. Assim, podemos considerar que 200mm de chuva (média mensal) num telhado de aviário de 100 x 12 metros é capaz de acumular até 240 mil litros quando coletada nos dois lados.

O tipo de telhado tem influência considerável nas propriedades físico-químicas e microbiológicas da água coletada. Conforme Palhares (2010), os diversos tipos de telha afetarão de forma diferente as propriedades da água, uma vez que ao longo do tempo os materiais que compõem a telha poderão ser dissolvidos na água. Já que não há um tipo de telha ideal, torna-se indispensável a correta instalação e manutenção e o respeito à vida útil do material para a obtenção de água com qualidade. De acordo com Terry, citado por Tomaz (2003), os melhores telhados, quanto ao aspecto microbiológico, são o metálico, o de fibrocimento, o de plástico e o de telhas cerâmicas nessa ordem. A manutenção das coberturas de captação pela limpeza de telhas, calhas, condutores verticais e horizontais e chapas de reforço do telhado é

uma prática necessária, pois quanto mais limpa a cobertura, melhor a qualidade da água de entrada na cisterna.

### **1.1.3 Higienização da cisterna**

A cisterna deve ser limpa anualmente. Aproveita-se um período de baixa demanda de água para as criações/cultivos ou de normalidade das chuvas para proceder ao completo esgotamento do reservatório e efetuar sua limpeza. O acúmulo de lodo deve ser retirado, e as paredes devem ser esfregadas com esponja ou escova, água e sabão. Retire a água suja com auxílio de balde e pano. Não utilize escova de aço. Para enxaguar, utilize 100ml de água sanitária em 10L de água. Enxágue todas as paredes da cisterna com essa solução de limpeza e deixe agir por 30min. Ao final, enxugue o excesso acumulado no fundo da cisterna e, assim, sua cisterna estará limpa e desinfectada.

Cuidados como o descarte da água dos 2mm iniciais da chuva, o completo fechamento da cisterna para evitar a entrada de animais e a manutenção dela em completa escuridão para reduzir a proliferação de algas prolongam o tempo de manutenção, a vida útil do material de revestimento e a qualidade da água armazenada.

### **1.1.4 Altura da retirada da água**

A água a ser utilizada deve ser retirada, preferencialmente, do terço médio da cisterna. A parte do fundo deve ser evitada, pois contém água de pior qualidade devido ao acúmulo de materiais orgânicos e minerais depositados com o tempo. A parte de cima pode conter materiais sobrenadantes e mesmo algas, caso haja entrada de luz. O ajuste da altura deve ser feito com auxílio de uma boia.

Quando a retirada é feita com baldes ou outros recipientes, é necessário observar a limpeza deles, pois, dependendo de onde estiveram guardados, podem contaminar toda a água da cisterna. No emprego de bombas hidráulicas não pode haver o secamento da câmara propulsora com entrada de ar. Isso causará o turbilhonamento da água da cisterna toda vez que o sistema for ligado, provocando a mistura dos sedimentos do fundo e comprometendo a qualidade da água.

## 1.2 Alternativas de melhoria da água de entrada

### 1.2.1 Sistema de pré-filtragem

A pré-filtragem da água de entrada consiste na captação e eliminação da primeira água da chuva que contém muito material contaminante depositado no telhado. Essa caixa, também chamada de caixa de sedimentação, está ligada a um ou dois pré-filtros compostos por camadas de brita de um ou vários tamanhos para retenção dos sedimentos mais grosseiros. A Figura 1 representa, de forma esquemática, a disposição, o tamanho e a funcionalidade da caixa de sedimentação e do pré-filtro que compõem o sistema de pré-filtragem instalados na entrada da água.

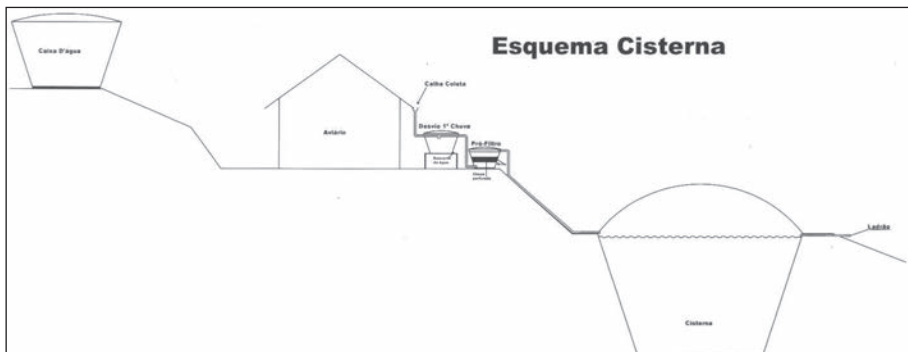


Figura 1. Esquema de disposição do sistema de pré-filtragem a partir da captação da água

## 1.3 Alternativas de melhoria da água de saída

### 1.3.1 Filtragem

No mercado existem vários modelos de filtro disponíveis. As condições econômicas do produtor e a finalidade que se quer no uso da água são definidores do modelo do filtro a ser empregado. São comuns os filtros lentos e os rápidos, os ascendentes e os descendentes, constituídos geralmente de camadas de pedra britada e camadas de areia em diâmetros diversos. Alguns filtros contêm uma camada de carvão ativado capaz de reter sais e metais pesados. No modelo de cisterna desenvolvido pela Epagri não foram empregados filtros; somente o sistema de pré-filtragem colocado na entrada da água, conforme apresentado no item anterior e descrito no item 4.5.

### 1.3.2 Tratamento

Atualmente a desinfecção é considerada essencial, não somente para garantir a qualidade sanitária da água distribuída à população mas também a da água oferecida aos animais, principalmente os frangos. Nesses casos, é importantíssima a realização da análise da água, pois é ela que nos vai fornecer informações sobre a necessidade ou não de desinfecção. Caso o número de coliformes esteja dentro da faixa estabelecida pela Resolução No 357/2005 do Conama, não haverá necessidade de cloração.

No caso de necessidade de desinfecção, recomenda-se a cloração da água. O processo de tratamento está diretamente relacionado com a qualidade da água coletada: quanto mais eficiente for o sistema de separação dos primeiros milímetros de chuva e da proteção quanto à contaminação por folhas, galhos e fezes de animais, mais fácil será o tratamento. Contudo, quando a água está muito turva e com coloração escura, pode ter altos teores de matéria orgânica, e no processo de desinfecção à base de cloro há a possibilidade de formação de substâncias cancerígenas. Tais substâncias são denominadas subprodutos da cloração, e entre elas destacam-se os THMs (tri-halometanos), que se originam das reações entre o cloro e a matéria orgânica (MACEDO & BARRA, 2003). Portanto, para que a desinfecção se processe adequadamente, é necessário que a água apresente baixo teor de matéria orgânica, o que pode ser alcançado pelo processo de filtração e decantação antes da desinfecção. Outros fatores devem ser considerados são o pH e a temperatura. Em geral, a reatividade do cloro diminui com o aumento do pH, e sua velocidade de reação aumenta com a elevação da temperatura. Para a eficiência do processo é recomendável que se faça a medição do cloro residual após o tratamento, que deve ser maior que  $0,2\text{mg L}^{-1}$  e no máximo  $5\text{mg L}^{-1}$ . São conhecidas várias formas de cloração, desde a aplicação de hipoclorito de sódio ou de cálcio, até o uso de dosadores automáticos de hipoclorito, que são instalados na caixa ou no cano de passagem da água.

## 2 Dimensionamento da cisterna

O tamanho da cisterna deve ser definido levando-se em conta a necessidade de água de cada propriedade/atividade em um período de autonomia de 12 a 15 dias (metade do período médio de uma estiagem curta, que é de aproximadamente 30 dias). Assim, na suinocultura, para abastecer uma pocilga de 300 suínos em terminação, considerando um consumo diário de 10L/animal/dia por 15 dias, será necessário um reservatório com capacidade de 45 mil litros de água.

Para a avicultura, considerando o tempo de 45 dias para o apronte de um lote de frangos de corte, pode-se utilizar a equação: volume da cisterna = demanda de água – produção diária de água na propriedade x 45 (dias de apronte do lote). A Tabela 1 indica o consumo de água pelos animais nos principais sistemas de criação utilizados em Santa Catarina.

Tabela 1. Consumo médio de água pelos animais

<b>Animal</b>	<b>Consumo (litro/animal/dia)</b>
Suínos em fase de terminação	5 a 10
Porcas em maternidade	35 a 50
Avicultura industrial (frangos)	0,5 a 1,0
Bovinocultura de corte (animal adulto)	50 a 70
Vacas em lactação	80 a 100

Fonte: Projeto Gestar Ariranha (2004); Embrapa (2005).

## 3 Procedimentos para a construção da cisterna

### 3.1 Escolha do local

O local escolhido deve ser sempre mais baixo que o telhado das instalações e em cota mais baixa do que alguma fonte ou manancial de recarga de água existente na propriedade. Deve ser evitada a construção próxima de árvores devido à ação das raízes. Deve-se, também, dar preferência a locais livres de pedras que possam perfurar o revestimento. O enterro da cisterna é necessário para reduzir as variações da temperatura da água observadas nas construções efetuadas na superfície do terreno. Essas variações afetam a qualidade da água, pois tanto as reações químicas quanto a atividade biológica são influenciadas pela temperatura.

### 3.2 Preparação do terreno

Com o auxílio de uma retroescavadeira (preferencialmente modelo Poclain), deve-se abrir um buraco ou vala seguindo o dimensionamento calculado conforme a necessidade de armazenamento de água (Figura 2). É importante fazer um dreno sob o revestimento para facilitar a limpeza da cisterna e auxiliar na retirada do excesso de água em eventos de chuva de alta intensidade. As quatro paredes laterais devem ter 45° de inclinação para facilitar a fixação da manta de revestimento.



Figura 2. Escavação da cisterna



### 3.3 Colocação da lona

Somente após a completa retirada das pedras e raízes e do adequado emparelhamento das bordas da escavação é que será feita a disposição do revestimento. A manta de Pead, com espessura mínima de 0,8mm, deve forrar completamente o fundo e as paredes internas, devendo sobrar para as laterais, onde será enterrada para melhor fixação (ancoragem). Para melhor disposição, a manta deve ser colocada em dias de sol quente, próximo ao meio dia, quando o calor facilita o trabalho de moldagem. As Figuras 3, 4, 5, 6 e 7 permitem acompanhar todas as fases da colocação do revestimento.

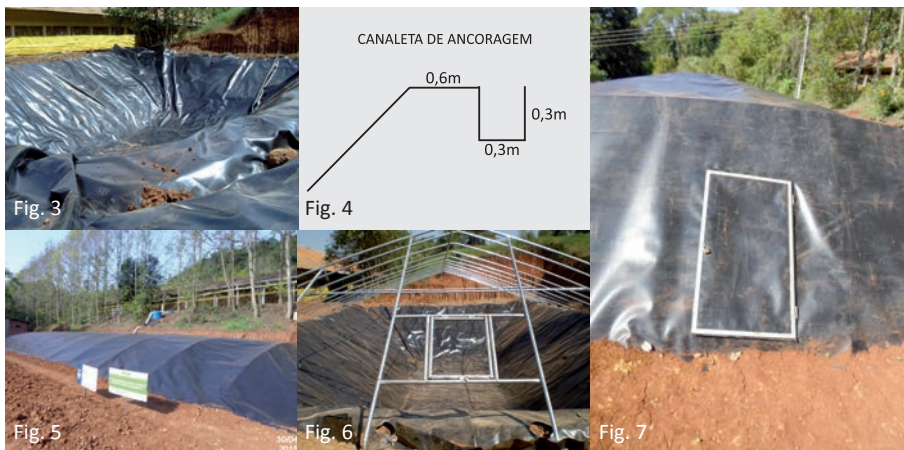


Figura 3. Disposição da manta em dia de sol quente

Figura 4. Ilustração esquemática da disposição da manta

Figura 5. Fixação das bordas com terra

Figura 6. Estrutura de sustentação com cano galvanizado, resistente à umidade e às oscilações de temperatura

Figura 7. Porta-tampão de acesso ao interior da cisterna com cadeado

### 3.4 Captação da água

Toda a área coberta das benfeitorias da propriedade, desde que tenha calhas, pode ser utilizada para a captação da água. As calhas de canos de PVC (policloreto de vinila), chapas metálicas galvanizadas ou de lona Pead 0,8mm devem necessariamente estar revestidas com tela “sombrite” para reduzir a entrada de materiais grosseiros, folhas, galhos, etc.

A Figura 8 mostra um telhado de captação com detalhe da calha em Pead reves-

tida com “sombrite” como prevenção contra entrada de folhas, detritos, fezes de aves e ratos, etc. O “sombrite” funciona como o primeiro separador de sólidos ao evitar a entrada de grande parte dos materiais de diversas origens depositados no telhado.



Figura 8. Telhado de captação com detalhe da calha em Pead revestida com “sombrite”

Na Figura 9, pode-se observar um sistema de coleta com calha de metal (chapa zincada) coberta com “sombrite”.



Figura 9. Calha de metal protegida com “sombrite”

### 3.5 Sistema de pré-filtragem

Neste modelo, o sistema de pré-filtragem é constituído de uma caixa de eliminação da primeira chuva (caixa de sedimentação) e uma caixa de passagem da água com pedra-brita disposta em camadas de acordo com o tamanho. A água recolhida na caixa de sedimentação deve ser descartada, pois carrega grande quantidade dos contaminantes depositados no telhado e da própria calha. A Figura 10 mostra o sistema de pré-filtragem utilizado no modelo de captação desenvolvido pela Epagri.



Figura 10. Sistema de pré-filtragem composto por uma caixa de sedimentação (desvio da primeira chuva) e uma caixa de pré-filtragem

A Figura 11 mostra detalhes da passagem do cano alimentador com desvio para a caixa de sedimentação. Assim, sabendo que os dois primeiros milímetros que serão rejeitados representam 2L m<sup>-2</sup>, deve-se calcular o volume necessário para essa caixa. A água captada no telhado somente vai para as caixas de pré-filtro após completar a caixa de sedimentação e encontrar resistência da água depositada.



Figura 11. Detalhe da caixa de sedimentação

A Figura 12 mostra detalhes da construção de um sistema de pré-filtragem que consiste na disposição de uma caixa de sedimentação seguida por uma caixa de pré-filtro rápido composto de um fundo falso e uma camada de brita. Na caixa de pré-filtro podem-se utilizar até três camadas de britas, dispostas do maior para o menor diâmetro. A finalidade dessa brita é diminuir a turbidez da água pela retenção da argila e do material orgânico. Destaque para a diferença de nível entre a caixa de sedimentação, mais elevada, e a caixa do pré-filtro, mais baixa.

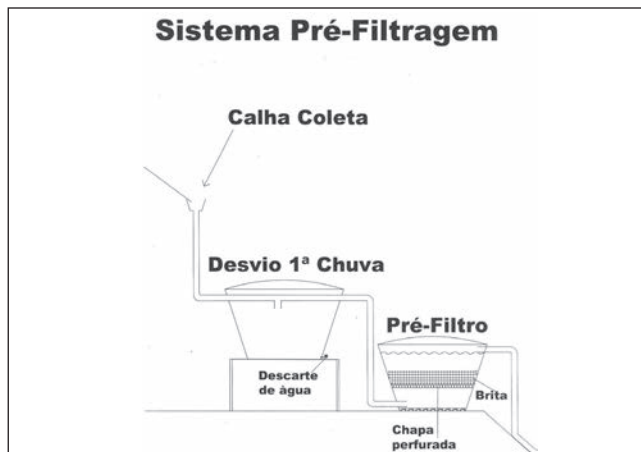


Figura 12. Detalhe esquemático do sistema de pré-filtragem

### **3.6. Tratamento**

Não utilizado nas unidades instaladas segundo o modelo Cel. Freitas desenvolvido e difundido pela Epagri. Contudo, de acordo com a finalidade do uso da água, pode-se efetuar a desinfecção com a cloração com hipoclorito de sódio, cálcio ou cal clorada na própria cisterna ou mesmo no cano de transporte da água.

## 4 Guia de instalação da cisterna

Em resumo, a correta instalação da cisterna rural modelo Cel. Freitas deve considerar os seguintes cuidados:

- 1) Normas técnicas para o projeto:** Seguir obrigatoriamente as instruções da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a legislação em vigor. Os materiais devem ser utilizados de acordo com a recomendação dos fabricantes. A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) deverá ser apresentada pelo profissional capacitado antes do início de cada obra.
- 2) Escolha do local:** O local da construção deve ser sempre mais baixo que o telhado das instalações de captação e em cota mais baixa do que alguma fonte ou manancial de recarga de água existente na propriedade. Evitar a proximidade de árvores por causa das raízes e locais com pedras devido ao maior esforço de abertura da vala e o risco de perfuração da lona.
- 3) Escavação da vala:** O estaqueamento para a demarcação dos limites da cisterna deve ser feito nos quatro extremos da vala observando as dimensões, alinhamentos e ângulos preconizados pelo **projeto** para o alcance do volume desejado do depósito. Assim, também, a inclinação dos taludes e a profundidade da vala devem respeitar o especificado no projeto. Caso necessário aterro, deve-se proceder à compactação do solo em camadas de 30cm com umidade de 23%, evitando que no futuro haja qualquer recalque do terreno, comprometendo a construção.

**IMPORTANTE:** No final do preparo da vala, fazer o acabamento das paredes e fundo **manualmente**, retirando pedras, madeiras, raízes, aplainando buracos e calombos da superfície. No entorno da vala o terreno deve ficar com declive de 2,5% no sentido contrário à vala para evitar que a água das chuvas acumule próximo da vala causando deslocamento de terra, caso tenha sido feito aterro, ou cause o deslocamento da própria estrutura da cisterna.

- 4) Revestimento da cisterna:** Usar geomembranas de Pead de no mínimo 0,8mm. Para facilitar a colocação, a manta deve ser ajustada em dia de sol quente (próximo ao meio-dia), pois o calor facilita a moldagem da lona na vala e na estrutura metálica da futura cisterna.

**5) Ancoragem:** A canaleta de ancoragem deve ser feita previamente e em todo o entorno da vala; afastada 60cm da borda da vala, mas tão logo a lona esteja ajustada, a canaleta deve ser preenchida com terra para a fixação da lona. As dimensões da canaleta de ancoragem da lona são de 30 x 30cm.

**6) Tubulação de extravasamento do excesso de água (ladrão):** O ladrão deve ser feito com tubo de PVC da mesma bitola que o tubo de entrada da água. O local da instalação deve ficar numa posição que permita o fácil escoamento da água.

**IMPORTANTE:** Na extremidade do cano ladrão deve ser fixada uma tela fina para evitar a entrada de pequenos animais e insetos.

**7) Estrutura da cobertura:** A estrutura de suporte da lona Pead é uma armação de tubos de aço galvanizado de 1.1/2" com espessura de parede de 2mm. Os arcos seguirão as dimensões de acordo com o projeto. Para fixação dos arcos deverá ser utilizada uma estrutura de apoio de tubo de aço galvanizado de diâmetro de 45mm e espessura de parede de 2mm encaixável e com haste de ancoragem composta por cantoneira de 2 x 2" e espessura de parede de 3/16". O primeiro passo, para a instalação da estrutura é a colocação das estruturas de apoio (base dos arcos), que deverão ser instaladas cerca de 50cm da borda da vala, ou seja, entre a canaleta de ancoragem da lona e a borda da vala da cisterna.

**IMPORTANTE:** Deve ser observado o alinhamento, que se faz colocando uma linha amarrada em pontaletes fixados nas cabeceiras da vala da cisterna servindo de guia para a fixação da base dos arcos, que deve ser feita por percussão. No segundo passo, a instalação da estrutura de cobertura deve iniciar pela ponta (cabeceira da cisterna) nesse momento, também sendo fixada a estrutura de apoio frontal. A cada arco colocado deverá ser feito o travamento com um guia que fixa um arco no outro pela parte superior do arco. O último arco também deverá ser instalado da mesma forma que o primeiro, findando com a colocação da estrutura de apoio traseira.

**8) Cobertura de lona/manda Pead 0,8mm:** A geomembrana deve ser bem esticada. Para tal, o momento mais adequado para a colocação é um dia quente, de preferência com sol a pino.

**9) Reaterro das canaletas:** A lona de baixo e a lona superior devem ser sobrepostas dentro da canaleta e dobradas uma sobre a outra. Isso requer a

retirada da terra que ancorava a lona de baixo na canaleta, a dobradura das pontas das lonas e a recolocação da terra seguida de média compactação.

**10) Portas de acesso:** A porta de acesso, de 50cm (largura) x 100cm (altura), deve ser feita de estrutura metálica, revestida com Pead 0,8mm.

**IMPORTANTE:** Deve necessariamente ter um trinco com cadeado para o fechamento.

**11) Sistema de pré-filtragem:** O sistema de pré-filtragem é obrigatório para reduzir a entrada do excesso de resíduos, sendo composto por duas caixas de polietileno. A primeira, chamada de caixa de desvio, é feita para descarte dos dois primeiros milímetros de chuva; tem o volume definido de acordo com a área de captação da chuva contida no projeto. Serve para reduzir a entrada da grande maioria dos resíduos trazidos na primeira água. A segunda caixa é o pré-filtro propriamente dito, composto por uma caixa de polietileno de mil litros, contendo internamente uma camada de 30cm de brita no 2 disposta sobre um suporte metálico disposto no fundo da caixa, deixando um fundo falso de 21cm.

**IMPORTANTE:** Após a chuva, o esgotamento é obrigatório. Para tal fim, no fundo das caixas deve ser instalado um registro PVC de 50mm. Abrir, esgotar a água e depois fechar, esperando a chuva seguinte. A entrada da água deve ser feita com tubos PVC 200mm. Na primeira caixa deve entrar por cima e sair por cima para a segunda caixa. Nesta, a entrada deve ser por baixo (no fundo falso) e sair por cima em direção à cisterna. A caixa do pré-filtro deve ser instalada **sempre** em local **abaixo** da caixa de desvio, e a cisterna **abaixo** de ambas.

**12) Calhas de coleta:** A calha deve ser de chapa metálica de 1mm com corte de 52mm, conforme especificações no projeto. A fixação deve ser feita na estrutura do telhado por suportes metálicos dispostos a cada 1,5m.

**13) Condutores de água:** A condução da água das calhas até a caixa de desvio deve ser feita com tubo PVC 200mm. Os condutores horizontais devem ser fixados embaixo das calhas, usando as calhas como suporte, cuidando para que não haja ondulações, “embarrigamento”. Os condutores verticais devem ser dispostos espaçadamente conforme o projeto.



## 5 Cuidados com a manutenção dos sistemas de captação e pré-filtragem e da cisterna

- 1) **Calhas:** Colocação de tela para prevenir a entrada de resíduos grosseiros nas calhas. Não deixar acumular folhas sobre a tela de proteção das calhas;
- 2) **Condutores:** Nos condutores horizontais, cuidar para que não haja ondulações e rachaduras. Nos verticais, cuidar para que não desconectem;
- 3) **Sistema de pré-filtragem:** Drenar as caixas de desvio e pré-filtro após cada chuva para evitar água parada. Fechar o registro após o esgotamento. Uma vez por ano, efetuar a troca da brita do pré-filtro;
- 4) **Proteção da cisterna:** O entorno da cisterna deve ser isolado com o uso de cerca de tela (preferentemente) ou cerca de arame farpado para dificultar a entrada de animais;
- 5) **Análise da água:** Após o completo enchimento da cisterna, deve ser feita a primeira análise da água para conhecimento de sua qualidade. Após isso, o acompanhamento da qualidade da água pela análise dependerá da finalidade do uso, podendo ser mensal ou anual.
- 6) **Tratamento:** Conforme a legislação, a desinfecção da água pode ser feita via cloração. A quantidade de cloro aplicada dependerá da qualidade da água (teor de sólidos minerais, material orgânico, coliformes, pH e temperatura da água) e do tipo de cloro (hipoclorito de cálcio, sódio). Após o tratamento, é necessário o monitoramento do cloro residual, que deve ser maior que  $0,2\text{mg L}^{-1}$  e menor que  $5\text{mg L}^{-1}$ .

## 6 Considerações finais

A captação da água da chuva, o armazenamento em cisternas e a utilização nas atividades do meio rural mostraram-se uma alternativa promissora, principalmente naquelas propriedades de criação intensiva de animais e situadas em regiões suscetíveis a estiagens em determinados períodos do ano. A técnica de construção a partir da preparação do terreno e posterior revestimento com manta plástica é prática e de baixo custo por metro quadrado. É de fácil implantação e operação, tornando-a acessível a um grupo maior de agricultores.

As vantagens das cisternas iniciam pela autonomia do empreendimento, uma vez que o agricultor pode construí-las sem a necessidade de licença ambiental (obra de baixo impacto) e sem a necessidade de mão de obra especializada. Proporciona melhoria na gestão da água da propriedade, pois indica a necessidade de reduzir o consumo, economizando para os períodos em que a demanda supera a disponibilidade de água, seja aquela oriunda das chuvas, seja a de fontes suplementares. Além disso, a cisterna permite a continuidade das atividades agropecuárias que seriam interrompidas pela falta de água e a diminuição dos custos para o agricultor e o Poder Público com transporte de água de mananciais de água perene, muitas vezes distantes da propriedade.

Essa inovação no aproveitamento da água das chuvas leva a um maior cuidado com as fontes superficiais que devem ser protegidas e podem ser uma alternativa de suprimento extra para as cisternas na ocorrência de escassez das chuvas. Vários estudos detalham a importância e como fazer a proteção de fontes. O modelo de fonte protegida Caxambu, desenvolvido e difundido pela Epagri (2007), tem sido amplamente utilizado em muitos municípios catarinense com bons resultados na melhoria da qualidade da água.

Cabe destacar que cisternas abastecidas somente com água de fonte podem não suprir a demanda em períodos de estiagem mais prolongada. Por isso, é oportuno construí-las em local próximo a telhados para que, quando necessário, sejam adequadas para a captação da água da chuva. Em períodos de estiagem, pequenas quantidades de chuva podem representar uma economia importante, evitando custos de transporte de água (20mm de chuva num telhado de 1.000m<sup>2</sup> reúne 20.000L de água, enquanto 20mm de chuva não aumentam a vazão da água na fonte).

O potencial de utilização das cisternas é amplo e não se limita a solucionar os problemas pontuais das propriedades rurais; pode também fazer parte de um sistema de gestão integrada dos recursos hídricos tanto no meio rural como urbano,

transformando a iniciativa em política pública, com vistas a reduzir os problemas com a escassez, preservar os recursos hídricos, reduzir os custos com tratamento e distribuição de água potável, além de prevenir enchentes.

## 7 Agradecimentos

Este trabalho é resultado dos esforços de técnicos e agricultores conscientes da importância da água como recurso natural renovável, porém finito e, por isso mesmo, merecedor de uso equilibrado e responsável. O axioma positivo “água: sabendo usar não vai faltar” deve sair do papel para tornar-se realidade não apenas no dia a dia das propriedades rurais mas em todas as atividades humanas.

Os autores agradecem a todos aqueles que, em todas as épocas, foram econômicos em gastar as riquezas por eles não criadas e que, assim, indicaram o procedimento correto para as gerações futuras. Agradecem, ao SC Rural e a FAPESC pelo apoio financeiro na produção das fotos e na impressão deste Boletim.

## 8 Referências

BRAGA, H.J. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2008. 154p.

CONAMA. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 jan.2010.

EMBRAPA. Manejo da água na produção de suínos. Concórdia, SC: Embrapa-CNPSA, 2005. 19p. (Embrapa-CNPSA. Comunicado Técnico, 321).

EPAGRI. Água da fonte: proteção de fonte modelo Caxambu. Florianópolis: Epagri, 2007. 6p. (Epagri/GMC. Fôlder).

MACEDO, J.A.B.; BARRA, M.M. Processo de desinfecção com derivados clorados orgânicos em água para abastecimento público. In: ENCONTRO MINEIRO DE ENSINO DE QUÍMICA, 3., Viçosa, MG. UFV, Viçosa, MG, 2003.

MAPA. Instrução Normativa Nº 56, de 4 de dezembro de 2007. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18261>> . Acesso em: 18 fev. 2010.

OLIVEIRA. Y.V. de. Uso do balanço hídrico para o dimensionamento de estrutura de armazenamento de água das chuvas: Estudos de Casos. Dissertação. Florianópolis-SC, 2004. 145p.

PALHARES, J.C.P. Qualidade da água em cisternas utilizadas na dessedentação de animais. Concórdia, SC: Embrapa-CNPSA, 2010, 4p. (Embrapa-CNPSA. Comunicado Técnico, 481).

PROJETO GESTAR ARIRANHA. Como construir uma cisterna. Cisterna: um instrumento para a viabilização da agricultura familiar. Chapecó, SC, 2004, 11p.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. 2.ed. São Paulo: Navegar Editora, 2003, 25p.

