

## Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves





ISSN 0101- 6245  
Versão Eletrônica  
Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Suínos e Aves  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 157***

### **Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves**

*Paulo Armando Victória de Oliveira  
Alexandre Matthiensen  
Jacir José Albino  
Levino José Bassi  
Vitor Hugo Grings  
Paulo César Baldi  
Autores*

Embrapa Suínos e Aves  
Concórdia, SC  
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Suínos e Aves**

Rodovia BR 153 - KM 110  
89.700-000, Concórdia-SC  
Caixa Postal 21  
Fone: (49) 3441 0400  
Fax: (49) 3441 0497  
<http://www.cnpsa.embrapa.br>  
[sac@cnpsa.embrapa.br](mailto:sac@cnpsa.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Suínos e Aves**

Presidente: Luizinho Caron  
Secretária: Tânia M.B. Celant  
Membros: Gerson N. Scheuermann  
          Jean C.P.V.B. Souza  
          Helenice Mazzuco  
          Nelson Morés  
          Rejane Schaefer  
Suplentes: Mônica C. Ledur  
          Rodrigo S. Nicoloso

Coordenação editorial: Tânia M.B. Celant  
Revisão técnica: Martha M. Higarashi e Rodrigo S. Nicoloso  
Revisão gramatical: Jean C.P.V.B. Souza  
Normalização bibliográfica: Claudia A. Arrieche  
Editoração eletrônica: Vivian Fracasso  
Foto da capa: Jacir J. Albino  
Foto da capa tirada na propriedade da Família Monaretto, Concórdia, SC

**1ª edição**

Versão eletrônica (2012)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Suínos e Aves**

---

Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves / Paulo Armando Victória de Oliveira... [et al]. – Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012.

38 p.; 21 cm. (Documentos/Embrapa Suínos e Aves, ISSN 01016245; 157).

1. Produção animal. 2. Sustentabilidade. I. OLIVEIRA, Paulo Armando Victória de. II. Série

CDD. 636.

---

©Embrapa 2012

# **Autores**

## **Paulo Armando Victória de Oliveira**

Engenheiro Agrícola, Ph. D. em Construções Rurais e Ambiente, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, paulo.armando@embrapa.br

## **Alexandre Matthiensen**

Oceanologia, Ph. D. em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, alexandre.matthiensen@embrapa.br

## **Jacir José Albino**

Técnico em Agropecuária, assistente da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, jacir.albino@embrapa.br

## **Levino José Bassi**

Técnico em Agropecuária, assistente da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, levino.bassi@embrapa.br

**Vitor Hugo Grings**

Médico Veterinário, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, [vitor.grings@embrapa.br](mailto:vitor.grings@embrapa.br)

**Paulo César Baldi**

Técnico em Agropecuária, assistente da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, [paulo.baldi@embrapa.br](mailto:paulo.baldi@embrapa.br)

# Sumário

<b>Aproveitamento da água da chuva na produção de suínos e aves</b> .....	7
<b>Introdução</b> .....	7
Coleta e armazenamento da água da chuva.....	8
Vantagens do aproveitamento da água da chuva.....	9
Desvantagens do uso de água da chuva.....	10
<b>Qualidades da água da chuva</b> .....	10
<b>Captação, filtração e armazenamento da água da chuva</b> .....	11
Sistema de coleta (captação).....	12
Dimensionamento das calhas de coleta.....	14
Estimativa de capacidade dos condutores verticais.....	16
Sistema de filtração.....	17
Pré-filtração.....	17
Depósito da primeira água da chuva.....	18
Filtros (filtração).....	19
Limpeza do pré-filtro, filtros e cisterna.....	20
Sistema de armazenamento.....	22
Tipos de cisternas e reservatórios.....	23
Reservatórios em PVC (cloreto de polivinila).....	23
Reservatórios em alvenaria ou concreto armado.....	23
Reservatórios em fibra de vidro.....	24
Reservatório em PEAD (polietileno de alta densidade).....	24

<b>Recomendações de uso de água da chuva na produção de suínos e aves.....</b>	<b>25</b>
1ª Etapa - Identificação de demanda de água na produção de suínos e aves.....	25
2ª Etapa - Dimensionamento da cisterna em função da demanda de água para a produção animal e a área de telhado disponível para captação.....	28
Dimensionamento da cisterna em função da demanda de água na propriedade.....	29
Cálculo do volume da cisterna.....	29
Área de telhado necessária para atender o volume de captação da água da chuva (obtido no cálculo anterior).....	30
3ª Etapa - Construção: avaliação das necessidades para escolha da cisterna e do modelo do sistema de captação.....	31
4ª Etapa - Desinfecção: tratamento básico com cloração para possibilitar o uso na dessedentação animal.....	33
Dosagem de cloro no método da cloração.....	35
<b>Considerações finais.....</b>	<b>36</b>
<b>Referência.....</b>	<b>37</b>
<b>Literatura recomendada.....</b>	<b>37</b>

# Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves

---

*Paulo Armando Victória de Oliveira*

*Alexandre Matthiensen*

*Jacir José Albino*

*Levino José Bassi*

*Vitor Hugo Grings*

*Paulo César Baldi*

## Introdução

O problema de escassez de água doce é uma realidade em várias partes do mundo. Porém, até mesmo países, ou algumas regiões de determinados países, onde a carência de água normalmente não é um problema, também sofrem em algumas épocas do ano com períodos de estiagem, falta de armazenamento ou má distribuição da água. A ausência sistemática desse recurso natural é cada vez mais preocupante, principalmente em áreas onde a produção agropecuária é intensa.

A água é um componente essencial para a sobrevivência humana e animal, sendo um recurso limitado, portanto, deve ser usada de forma racional. O elevado consumo de água nas regiões de produção intensiva, aliado à falta de programas de gestão da água, vem reduzindo sua disponibilidade, principalmente as de fontes mais superficiais. A água doce é o elemento mais precioso da vida na terra. As águas doces são utilizadas basicamente para a nossa alimentação e dos animais e são exclusivamente continentais. A água é uma riqueza natural e essencial para a vida humana e animal. Cuidar dela é muito importante para a sobrevivência da humanidade. Não podemos desperdiçar e nem poluir

a água, de nascentes, córregos, riachos, rios, lagos, oceanos e dos lençóis subterrâneos.

A captação e o armazenamento da água de chuva é uma ótima alternativa para minimizar o problema de estiagens severas em algumas épocas do ano. Para utilização desta água, devemos prestar atenção em dois aspectos principais: se a mesma for utilizada para o consumo animal, ela deve ser analisada e receber tratamento adequado que garanta sua qualidade; se for utilizada para outros fins (por exemplo, descarga de vasos sanitários, na lavagem de carros, na lavagem de calçadas, ou na irrigação de jardins) seu tratamento é mínimo, e não necessita de análise de qualidade.

A captação da água da chuva pode ser realizada em telhados de casas ou demais construções da propriedade, utilizando-se calhas e encanamentos condutores e, logo após, armazenando essa água em cisternas ou outro tipo de reservatório. O volume desses reservatórios deve ser calculado em função da demanda de água na propriedade. As cisternas e reservatórios devem receber os mesmos cuidados exigidos para as caixas d'água, no que se refere a materiais apropriados, limpeza, etc. É importante que as primeiras águas coletadas da chuva sejam descartadas devido ao fato de arrastarem as impurezas existentes no local de captação (telhados) e encanamentos e, portanto, devem ser desviadas dos locais de armazenagem por meio de instalação de registros específicos.

## **Coleta e armazenamento da água da chuva**

A água é considerada um nutriente que muitas vezes não têm sido valorizado por produtores e técnicos; porém, sem ela não há vida. Nos animais recém-nascidos a proporção de água é maior do que nos adultos, sendo que nos adultos ela pode atingir cerca de 75% do seu peso. Os consumos de alimento e água proporcionam energia e nutrientes, para que o organismo possa desempenhar suas funções de crescimento e manutenção, inclusive auxiliando nas trocas de calor

com o meio ambiente, para a regulação da temperatura corporal.

As restrições de água trazem desajustes fisiológicos de difícil reparação, diminuindo volume sanguíneo, aumentando a concentração de toxinas na urina, aumentando a respiração e reduzindo o ganho de peso dos animais.

## **Vantagens do aproveitamento da água da chuva**

- Combate à escassez de água em períodos de estiagem ou de maior demanda, em regiões de produção intensiva de suínos e aves;
- Reduz o consumo de água potável na propriedade, e o custo de fornecimento da mesma;
- É gratuita, ou seja, não faz parte do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), portanto não tem valor econômico previsto em Lei (Art. 1º, Inc. II, Lei 9433/1997);
- Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na lavagem de piso na suinocultura e avicultura, descarga de vasos sanitários, irrigação de hortas e jardins, etc, desonerando o abastecimento público;
- Apresenta a conveniência do suprimento (captação) acontecer no próprio local ou próximo do local de consumo;
- Contribui para uma melhor gestão e distribuição de águas nas regiões de produção intensiva de suínos e aves;
- É de fácil manutenção, e possui tecnologias disponíveis flexíveis e adaptáveis a diferentes terrenos e propriedades;
- A água captada possui qualidade aceitável, principalmente se captada nos telhados;
- Contribui com a conservação de água, a autossuficiência e a uma postura ambientalmente correta perante os problemas ambientais existentes no meio rural.

## Desvantagens do uso de água da chuva

- Seu suprimento é limitado, ou seja, é função da quantidade de precipitação na região, e da área de captação (por exemplo, área total de telhados).

## Qualidades da água da chuva

A água para consumo animal deve ser potável, ou seja, não ter a presença de coliformes fecais, matéria orgânica, bactérias e substâncias tóxicas que podem causar doenças, e atender os requisitos mínimos de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde, através da Portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011. Porém, a água pode ter vários outros usos domésticos, sendo que muitos deles são regulados pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 (por exemplo, irrigação de hortaliças, dessedentação de animais, etc.).

De um modo geral, a água da chuva possui boa qualidade. Antes de sua precipitação ela passa por um processo que poderia ser descrito como uma “destilação natural”. Esse processo faz parte do ciclo hidrológico (Figura 1), envolvendo as etapas de evaporação, condensação e precipitação, e realizando uma purificação parcial da água. Porém, dependendo da região na qual isso ocorre, a água da chuva pode apresentar poluentes em sua composição, captados da atmosfera, principalmente se essa chuva se formar próxima a grandes centros urbanos ou industriais. O pH da água da chuva normalmente é neutro, variando de levemente ácido a levemente alcalino (5,8 a 8,6). Mas a composição da água da chuva pode ser alterada com compostos químicos presentes no ar, fazendo com que esse pH possa apresentar valores mais baixos, aumentando a acidez (chuva ácida), e podendo prejudicar plantações e alterar a qualidade dos solos onde ela se precipita.

Ilustração: J. Acir, J. Albino/Embrapa



Figura 1. Esquema simplificado do ciclo hidrológico

## Captação, filtração e armazenamento da água da chuva

Na construção das cisternas deve-se observar a legislação vigente quanto ao local e às distâncias que ela deve situar-se das edificações existentes, sistemas de produção de suínos e aves e divisas, para minimizar os conflitos e os riscos de contaminação.

Nos projetos de cisternas deve-se primeiro identificar o objetivo da coleta da água. Se for para dessedentação animal, é preciso submetê-la a um sistema de filtração eficiente e armazenamento. Neste caso, o projeto será constituído por três processos básicos:

- Sistema de coleta;
- Sistema de filtração;
- Sistema de armazenamento;



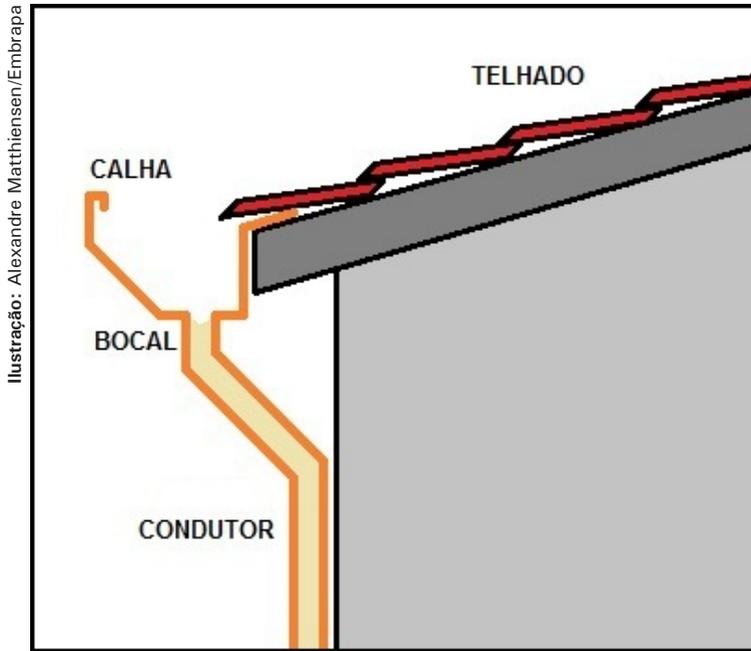
**Figura 2.** Componentes do sistema de filtração da água da chuva para dessedentação animal

Se o objetivo for uso doméstico da água, como para sanitários, irrigação de jardins ou limpeza de calçadas, por exemplo, o pré-filtro para retirada de folhas e detritos, antes da cisterna, é suficiente.

## Sistema de coleta (captação)

As captações de água para uso doméstico normalmente são feitas de três formas: de mananciais de superfície (lagos, represas, rios, etc.), de águas subterrâneas (poços profundos e artesianos) e da água da chuva. O sistema de captação de água da chuva é realizado nos telhados das construções das propriedades. Para isso, os telhados devem ser limpos e bem cuidados, impermeabilizados, estarem livres de rachaduras ou de vegetações, e serem construídos de material não tóxico. Superfícies lisas são as melhores para a captação (telhas de barro, de cimento etc.). É a área total dos telhados onde é realizada a captação que vai ser diretamente responsável pela quantidade de água captada.

Nas bordas dos telhados há um conjunto de calhas instaladas para o recolhimento da água da chuva (Figura 3). As calhas de coleta podem ser em PVC, metálica ou mista (Figura 4). No caso de calhas usadas em edificações para a produção de suínos e aves, é aconselhável que o material usado na sua construção seja em PVC, para uma maior durabilidade, quando comparado com calhas metálicas, pois não são atacados pelos gases gerados no local de produção animal, principalmente o  $H_2S$ , que podem causar a corrosão das calhas construídas com materiais metálicos.



**Figura 3.** Ilustração de instalação do sistema de calha e cano condutor

Os encanamentos condutores normalmente são feitos por um conjunto de tubos, em geral com diâmetro de 100 mm, que conduzem a água da chuva a um pré-filtro para a limpeza dos materiais grosseiros em suspensão na água. É recomendável que somente a água de chuva captada em telhados e coberturas, e após passagem por um sistema de filtragem, venha a ser encaminhada para a cisterna. A água captada e direcionada para a cisterna não deve ser misturada a águas provenientes de outras fontes de captação. Em grandes extensões de telhado, como aviários ou pocilgas, pode-se optar por sistema de condutores auxiliares para coleta de água da calha, evitando o transbordamento (Figura 4b); ou dimensionar o volume da calha de acordo com a área de telhado e tipo de material (Tabelas 1 e 2).



**Figura 4.** Exemplos de calha coletora e condutor auxiliar em telhados de granjas

### Dimensionamento das calhas de coleta

As calhas de chapas galvanizadas estão sendo gradativamente substituídas pelas calhas de PVC (recomendadas), em virtude de custo e durabilidade.

A declividade recomendada deve ser de 0,5% em direção à saída e podem ser dimensionadas pela fórmula de Mannig:

$$Q = \frac{60.000}{n} \cdot A \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

onde:

Q = vazão (l/min)

A = seção molhada (m<sup>2</sup>)

R<sub>H</sub> = raio hidráulico (m)

I = declividade (m/m)

O coeficiente de rugosidade  $n$  depende do material da calha. Usualmente é adotado o valor de 0,011 como coeficiente  $n$  para calhas de plástico, fibrocimento, aço e metais não ferrosos (Fonte: NBR 10.844/1989 – ABNT).

Quando houver mudança de direção da calha, nas proximidades da saída (até 4 m), a vazão de projeto deve ser multiplicada pelos coeficientes a seguir, para compensar o aumento de perda de carga (Tabela 1).

**Tabela 1.** Coeficientes multiplicativos de vazão de projeto

Tipo de curva	Curva a menos de 2 m da saída da calha	Curva entre 2 e 4 m da saída da calha
Canto reto	1,2	1,1
Canto arredondado	1,1	1,2

As calhas semicirculares podem ser dimensionadas com altura de lâminas d'água igual ao raio ( $A = 0,3927 \cdot D^2$  e  $R_H = 0,25 \cdot D$ ).

Com a lâmina d'água determinada na calha e  $n = 0,011$ , as capacidades destas calhas encontram-se na Tabela 2, para valores de diâmetro e declividades usuais:

**Tabela 2.** Capacidades de calhas semicirculares com coeficientes de rugosidade  $n = 0,011$  (vazão em l/min.)

Diâmetro interno (mm)	Declividades		
	0,5 %	1 %	2 %
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1.167	1.634

## Estimativa de capacidade dos condutores verticais

Quando houver necessidade de mudança da direção ou de ligação com condutores horizontais, devem ser usadas curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45°, devendo ser previstos locais para inspeção e desobstrução. O diâmetro mínimo recomendado é DN 75 (3”).

A capacidade máxima dos condutores verticais pode ser estimada para escoamento em seção plena e limites de velocidade indicados pelo “National Plumbing Code” (EUA), conforme Tabela 3.

**Tabela 3.** Condutores verticais seção circular – área máxima de contribuição em m<sup>2</sup>

DN	Vmáx m/s	Qmáx L/min.	Intensidade em mm/h e L/min. x m <sup>2</sup>							
			100	125	150	175	200	225	250	275
			1,67	2,08	2,50	2,92	3,33	3,75	4,17	4,58
75 (3")	1,28	339,6	203,4	163,3	135,8	116,3	102,0	90,6	81,4	74,1
100 (4")	1,50	706,9	423,3	340,0	228,8	242,1	212,3	188,5	169,5	154,3
125 (5")	1,81	1332,7	798,0	640,7	533,1	456,4	400,2	355,4	319,6	291,0
150 (6")	1,97	2088,8	1250,8	1004,2	835,5	715,3	627,3	557,0	500,9	456,1
200 (8")	2,38	4486,2	2686,3	2156,8	1794,5	1536,4	1347,2	1196,3	1075,8	979,5
250 (10")	2,75	8099,4	4849,9	3893,9	3239,8	2773,8	2432,3	2159,8	1942,3	1768,4

Vmáx – Limites de velocidade do “National Plumbing Code”

Qmáx – Escoamento à seção plena

A norma brasileira NBR 10844/1989 adota, para dimensionamento de condutores verticais, ábacos que associam a vazão, a altura da lâmina d’água na calha e o comprimento do condutor vertical.

## Sistema de filtração

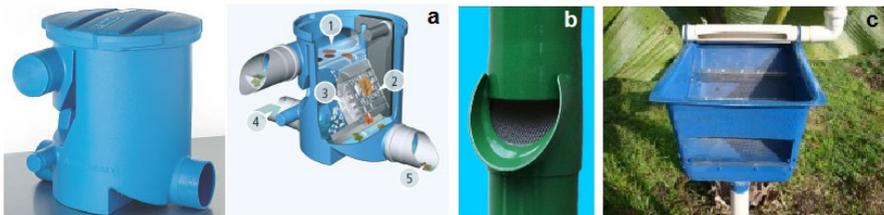
A filtração é um processo de separação sólido-líquido, envolvendo fenômenos físicos, químicos e, às vezes, biológicos. Visa principalmente a remoção das impurezas contidas na água que são retidas através de um meio poroso. A filtragem da água da chuva é um processo necessário para retirar partículas macroscópicas em suspensão que são arrastadas pela água ao passar pela cobertura das edificações. Este processo compreende o pré-filtro, depósito da primeira água da chuva e os filtros.

### Pré-filtração

O pré-filtro é uma estrutura que pode ser construída em concreto, PVC, fibra de vidro ou alvenaria (exemplos nas Figuras 5 e 6). Tem objetivo de retirar detritos maiores, como galhos e folhas, antes da passagem pelos filtros da cisterna.

O pré-filtro é uma estrutura que pode ser construída em concreto, PVC, fibra de vidro ou alvenaria (exemplos nas Figuras 5 e 6). Tem objetivo de retirar detritos maiores, como galhos e folhas, antes da passagem pelos filtros da cisterna.

Modelos de pré-filtros para retirada de galhos e folhas em áreas de captação de até 200 m<sup>2</sup>.



Fotos: a) retirada do site <http://www.acquastier.com.br>; b) retirada do site [www.sempresustentavel.com.br](http://www.sempresustentavel.com.br); c) Jacir J. Albino/Embrapa

**Figura 5.** Pré-filtros, comerciais e artesanais, para área de captação de até 200m<sup>2</sup>

Modelos de pré-filtros para retirada de galhos e folhas em áreas de captação maiores que 200 m<sup>2</sup>.



**Ilustração:** Alexandre Matthiensen (a); **Fotos:** Jacir J. Albino (b); Paulo C. Baldi (c)

**Figura 6.** Exemplo de pré-filtro para área de captação maior que 200 m<sup>2</sup>

### Depósito da primeira água da chuva

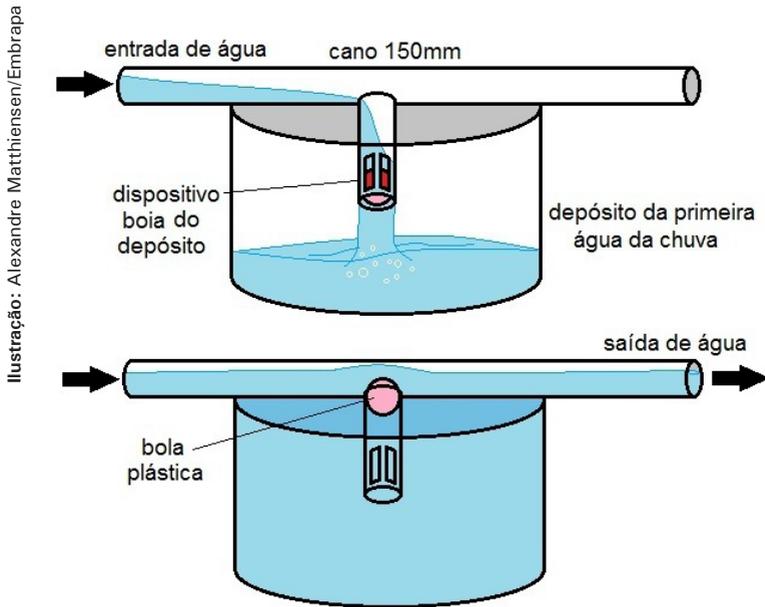
Este depósito (Figuras 7 e 8) visa descartar o primeiro volume de água da chuva, também chamada de água de limpeza do telhado. Ele deverá ser dimensionado calculando-se a área de telhado disponível para captação multiplicado por 2 mm, que é a lâmina de água estimada para a limpeza do telhado. A água proveniente desta limpeza não é direcionada para os filtros da cisterna.

Detalhe do sistema de boia (7b) e escoamento (descarte) da água (7c).



**Figura 7.** Exemplo de reservatório para descarga da primeira água da chuva

Sugestão para construção do dispositivo boia para retenção da primeira água da chuva.



**Figura 8.** Desenho esquemático de exemplo de depósito para primeira água da chuva, com dispositivo boia

### Filtros (filtração)

A água destinada a uma cisterna ou reservatório deve passar por um sistema de filtração eficiente antes de seu armazenamento. Para sistemas de captação de água de telhados e coberturas, recomenda-se a utilização de filtros rápidos (Figura 9), devido ao grande volume de água captado e sua rapidez de passagem pelo sistema.

Quando desejamos fazer o tratamento de água podemos usar filtros de areia média e fina. Porém, como nosso propósito é um filtro rápido, para vencer a vazão da água proveniente dos telhados, optamos pelo uso da pedra britada, pois a água será tratada posteriormente.

Sistema de filtração rápida para grande vazão, utilizando caixas de fibra (1000 litros).

Fotos: Jacir J. Albino/Embrapa



**Figura 9.** A. Sistema de filtração rápida em três caixas de fibra: com pedra marroada (tamanho médio de 5-6 cm, conforme detalhe Figura 9C), brita nº 2 e brita nº 1. B. Observa-se o último filtro de passagem rápida antes da cisterna, com brita nº 1.

### **Limpeza do pré-filtro, filtros e cisterna**

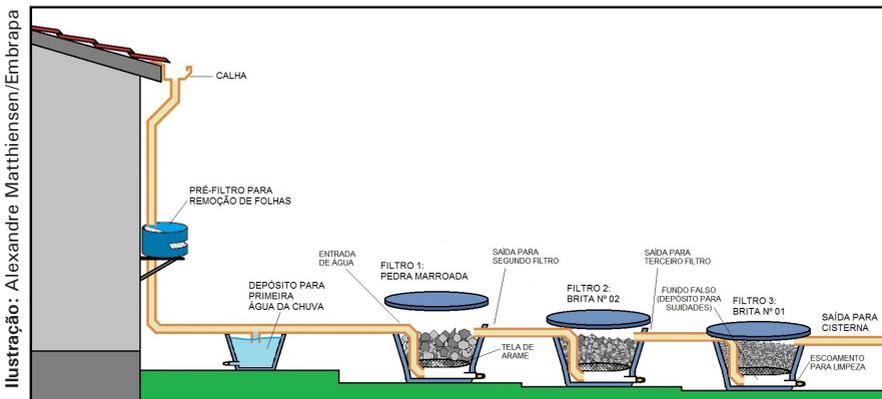
A limpeza do pré-filtro deverá ocorrer sempre que houver acúmulo de partículas. Recomenda-se que a limpeza dos filtros seja feita em épocas de estiagem. Em períodos de maior precipitação ou em casos onde o sistema esteja instalado próximo a estradas rurais ou locais com bastante verde, o acúmulo de partículas (poeira, folhas) no sistema também será maior e a limpeza deverá ser mais frequente.

A limpeza dos filtros poderá ser feita de duas a três vezes ao ano, dispondo o material filtrante (pedras) sobre uma lona plástica para a limpeza com água sob pressão. Em alguns locais e pela disponibilidade o produtor poderá optar pela troca do material filtrante (pedras).

A limpeza da cisterna poderá ser anual e em épocas quando a propriedade não dependa desta água armazenada. Providenciar a limpeza com água e sabão neutro e enxaguar corretamente.

Na Figura 10 vemos uma representação esquemática do sistema de coleta e filtração da água da chuva montado com os seguintes componentes:

- 1 - Calha;
- 2 - Pré-filtro;
- 3 - Depósito para primeira água da chuva;
- 4 - Filtros de passagem rápida;
- 5 - Saída para cisterna.



**Figura 10.** Desenho esquemático de instalação do sistema de coleta da água da chuva com pré-filtro, depósito para primeira água da chuva, e três filtros rápidos

## Sistema de armazenamento

Cisternas são reservatórios fechados, construídos para o armazenamento de água da chuva. Tiveram sua origem em vilarejos no período Neolítico, na região conhecida como Levante (área do Oriente Médio). Antigamente, cisternas eram construídas no subsolo de residências, armazenando água para finalidades diversas. Mais tarde, cerca de 4.000 anos a.C., as cisternas foram um dos elementos essenciais das técnicas emergentes de manejo de água em comunidades agropecuárias.

Atualmente, as cisternas ou reservatórios podem ser construídos com diferentes materiais, tais como lonas de PVC ou PEAD, fibra de vidro, alvenaria, ferrocimento ou concreto armado (Figuras 11, 12, 13 e 14). Os materiais mais empregados para pequenos volumes de água são construídos em fibra de vidro e alvenaria e para grandes volumes de água em PVC, PEAD ou concreto armado.

As cisternas podem ser enterradas ou ao nível do solo. Em cisternas enterradas, a temperatura resultante da água de armazenamento é menor, reduzindo o desenvolvimento e a proliferação de microrganismos. Cisternas construídas ao nível do solo sofrem a ação dos raios solares, resultando em uma tendência ao aumento da temperatura da água armazenada. Porém, são construídas de forma a não permitirem a entrada de luz solar, evitando assim o crescimento de microalgas e demais organismos em seu interior.

De uma forma geral, cisternas em alvenaria são mais sujeitas a fissuras e rachaduras. As cisternas devem ser cobertas para evitar a entrada de impurezas, matéria orgânica, e devem ter proteções em todas as entradas e saídas de água para evitar a entrada de insetos e demais animais que possam contaminar a água.

## Tipos de cisternas e reservatórios

### Reservatórios em PVC (cloreto de polivinila)



Fotos: Paulo A.V. de Oliveira/Embrapa

**Figura 11.** Exemplos de reservatórios de água em PVC

### Reservatórios em alvenaria ou concreto armado



Fotos: Jacir J. Albino (a); Levino J. Bassi (b,c)

**Figura 12.** Reservatórios construídos em concreto armado

## Reservatórios em fibra de vidro



Fotos: Paulo A.V. de Oliveira/Embrapa

**Figura 13.** Reservatório em fibra de vidro

## Reservatório em PEAD (polietileno de alta densidade)

Fotos: Jacir J. Albino/Embrapa



**Figura 14.** Reservatório em PEAD

## **Recomendações de uso de água da chuva na produção de suínos e aves**

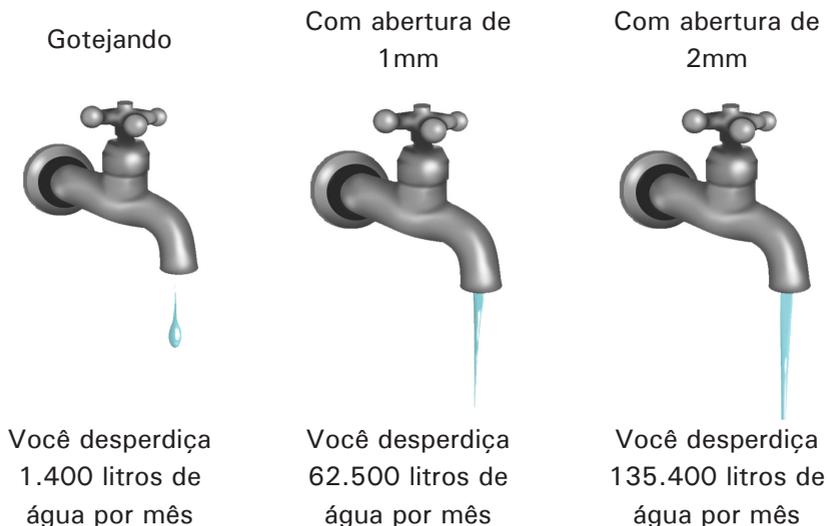
A água da chuva, captada e armazenada em cisterna quando for destinada para a dessedentação de animais, deve necessariamente passar por várias outras etapas para se garantir um mínimo de qualidade, que possibilitará seu uso específico. As principais etapas são:

- Identificação da demanda de água na produção de suínos e aves;
- Dimensionamento da cisterna em função da demanda de água calculada para a produção de suínos e aves na propriedade e área de telhado disponível para captação;
- Construção da cisterna em função do objetivo do uso da água;
- Desinfecção da água (cloração) para uso na alimentação animal

### **1ª Etapa - Identificação de demanda de água na produção de suínos e aves**

Usualmente os suínos bebem mais água do que necessitam, podendo chegar ao exagero quando o alimento é escasso. Em situações livres de estresse, a ingestão diária corresponde a 5 ou 6% do peso corporal, ou seja, 2 a 5 kg de água por kg de matéria seca ingerida. Os desperdícios de água aumentam o volume de dejetos e os riscos de poluição, elevando os custos de armazenamento, tratamento, transporte e distribuição de dejetos. As principais perdas de água observadas, além das que se processam através da urina e fezes, superfície corporal, trato respiratório dos animais, são as que ocorrem na limpeza das edificações. Também ocorrem perdas através da regulação deficiente dos bebedouros e torneiras (Figura 15). Bebedouros inadequados e instalados incorretamente podem significar uma perda entre 26,5 litros/hora (0,636 m<sup>3</sup>/dia) e 150 litros/hora (3,6 m<sup>3</sup>/dia).

Ilustração: Marcos V.N. de Souza/Embrapa

**Figura 15.** Desperdício de água na falta de cuidado e regulação**Tabela 4.** Recomendação da necessidade de água para atender o consumo de suínos em função da fase produtiva

Fase de produção	Consumo de água (L/dia)
Leitões (15 Kg)	1,5 a 2,0
Suínos (50 Kg)	5,0 a 8,0
Suínos (100 Kg)	6,0 a 9,0
Suínos (150 Kg)	7,0 a 10,0
Porcas em gestação	15,0 a 20,0
Porcas em lactação	30,0 a 40,0

Na produção de frangos de corte a questão da água está estritamente relacionada ao consumo pelas aves, pelos equipamentos em uso e pela água utilizada na limpeza e higienização dos galpões, ao fim de cada ciclo de produtivo. Os consumos médios de água para cada 1.000 frangos de corte e para poedeiras podem ser observados nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5.** Consumo médio diário de água para 1.000 frangos de corte criados a temperatura de 21°C, para cada semana de produção

Consumo de água	Bebedouro nipple 1,6 L/Kg de ração		Bebedouro pendular 1,8 L/Kg de ração	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Idade (dias)				
7	54	51	61	58
14	101	94	113	106
21	160	146	180	164
28	224	197	252	221
35	274	230	308	259
42	318	259	358	292
49	349	274	392	308
56	362	272	407	306

**Tabela 6.** Consumo médio semanal de água para 100 aves poedeiras

Idade (semanas)	Cons. de ração na semana g/ave	Temperatura 21°C (litros)	Temperatura 27°C (litros)	Temperatura 38°C (litros)
4	27	5	6	11
6	37	6	9	15
8	44	8	11	18
10	50	9	12	21
12	54	10	14	24
14	58	11	15	26
16	67	12	17	30
18	80	16	22	39
20	90	18	25	44
22	98	19	27	47
24	104	21	29	51
26	106	21	29	52
27	107	22	30	52

A escolha de bebedouros e equipamentos (nebulizadores) a serem usados na produção de suínos e aves é importante. Os equipamentos devem ser criteriosamente escolhidos junto ao fabricante e à assistência técnica, pois podem gerar um consumo exagerado de água nos sistemas de produção.

Após identificar a demanda de água da produção, deve-se calcular o potencial de captação de água dos telhados das instalações e definir o volume total da cisterna.

## **2ª Etapa - Dimensionamento da cisterna em função da demanda de água para a produção animal e a área de telhado disponível para captação**

O dimensionamento da cisterna deverá ocorrer em função de alguns indicadores:

- Área de telhado disponível para captação da água da chuva: o produtor poderá utilizar a área de telhado dos aviários e/ou das edificações para produção de suínos, ou ainda telhados próximos que permitam a captação da água da chuva. O somatório das áreas será a área total de coleta;
- Precipitação média: informação dos dados hidrometeorológicos da região. Para determinar a precipitação média mensal de sua região é possível utilizar-se de dados dos Serviços de Meteorologia Oficiais e Privados, Embrapa, Instituições, Órgãos e Universidades;
- Tempo de armazenamento: a cisterna deve atender a demanda da propriedade em função do consumo estimado por um período mínimo de 15 dias;
- Fator de evaporação do sistema: considerar um acréscimo de 10% no volume de reserva estimado para compensar a perda por evaporação do sistema.

## Dimensionamento da cisterna em função da demanda de água na propriedade

Para o dimensionamento da cisterna em função da demanda de água na propriedade é necessário determinar as seguintes variáveis

- Volume necessário da cisterna;
- Área de telhado necessária para captação.

Cálculo do volume da cisterna

$$V_c = (V_d \times N_{\text{dia}}) + 10\%$$

Sendo:

$V_c$  = Volume da cisterna ( $m^3$ )

$V_d$  = Volume da demanda de água diária ( $m^3$ )

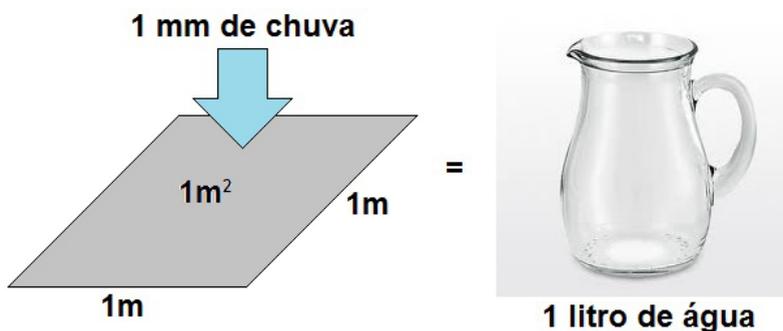
$N_{\text{dia}}$  = número de dias de armazenagem (15 dias)

10% = acréscimo no cálculo do volume em função da evaporação.

Após determinar o volume da cisterna necessário para o atendimento das atividades de produção animal na propriedade, calculamos a área de telhado para coleta do volume necessário de água.

Importante: Leve em consideração que a precipitação de 1 mm de chuva sobre  $1m^2$  de área de telhado produz um litro de água (Figura 16). Ou seja, se a área de captação total de sua propriedade for de, por exemplo,  $50 m^2$ , serão armazenados 50 L de água para cada milímetro de chuva observada na região.

Ilustração: Alexandre Matthiensen/Embrapa



**Figura 16.** Estimativa para conversão de milímetros de chuva em litros de água, em função da área de captação

Área de telhado necessária para atender o volume de captação da água da chuva (obtido no cálculo anterior)

Cálculo do escoamento superficial

Do total da água precipitada sobre o telhado, apenas uma parcela que escoar sobre a superfície é aproveitada. O restante é perdido por infiltração, evaporação e respingos. A proporção entre o que escoar e o que é perdido depende de fatores como declividade do telhado, temperatura, vento, impermeabilização, etc.

A relação entre a vazão de escoamento e a intensidade média da chuva é dada pelo coeficiente  $C$ . AZEVEDO NETO et al, 2006 cita o valor médio de 0,85 para  $C$ . Na fórmula, será utilizado o valor de 1,15, já considerando as perdas de água na precipitação e escoamento que ocorrem no telhado.

Cálculo da área de telhado

$$A = (Vc / \text{Prec\_período}) \times C$$

Sendo:

A = Área total de telhado, em metros quadrados, necessária para captação de água,

V<sub>c</sub> = volume da cisterna: dado pelo cálculo da fórmula anterior,

Prec\_período = Precipitação pluviométrica (chuva) média na região de acordo com dados obtidos,

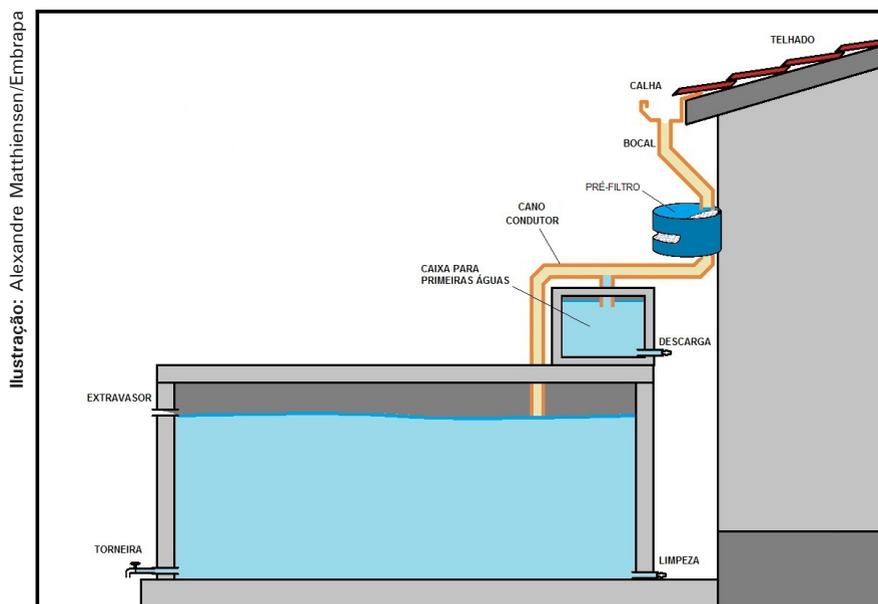
C = Coeficiente de escoamento, utilizar o valor de 1,15 para cálculo do projeto.

Em função dos cálculos acima, o produtor pode dimensionar o consumo estimado de água para as atividades de produção agropecuária na sua propriedade, e ainda a área disponível de telhado total para captação da água da chuva.

### **3ª Etapa – Construção: avaliação das necessidades para escolha da cisterna e do modelo do sistema de captação**

Em primeiro lugar, deve-se definir o objetivo da captação e aproveitamento da água da chuva, ou seja, definir qual será seu “uso”. Se a intenção for utilizar a água para limpeza de pisos, baias de produção ou até mesmo em descargas de sanitários e outras limpezas residenciais, não há necessidade de sistemas sofisticados de filtração nem tratamento (cloração) da água (um exemplo desse sistema na Figura 17) para o armazenamento na cisterna. Entretanto, se o objetivo for a dessedentação animal, recomenda-se que a água seja tratada, passando por um sistema de filtração (ver Figura 10) e, após o armazenamento, por um sistema de desinfecção antes de ser usada, conforme descrito a seguir. É importante que sejam realizadas limpezas periódicas nos reservatórios, calhas, telas e tubos. Independente da utilização, é importante que a primeira água da chuva do telhado passe por um processo de pré-filtração, cujo principal objetivo é a retirada de galhos, folhas e outros detritos que possam estar depositados na cobertura. Há no mercado modelos comerciais de pré-filtros, porém o

produtor poderá construir modelos alternativos em PVC. O importante é providenciar a retirada dessas impurezas maiores, evitando que elas entrem no sistema de filtragem, comprometendo seu funcionamento.



**Figura 17.** Desenho esquemático de modelo de sistema de captação e armazenamento de água para uso em que não envolva o consumo animal (por exemplo, para limpeza de pisos, baias de produção, descargas de sanitários, etc.)

A etapa de construção ou aquisição/instalação de uma cisterna responde por cerca de 50 a 60% do custo total de um sistema. O estudo topográfico da propriedade é uma etapa importante na escolha do tipo de cisterna a ser construída. Dependendo das características da propriedade, nem sempre é possível a utilização da força da gravidade para o reuso da água armazenada. Nesses casos devem ser instalados sistemas de bombeamento para envio da água para um segundo reservatório (elevado) de distribuição. Esse procedimento deve vir junto de um estudo de viabilidade econômica para analisar a relação custo

x benefício da utilização desse modelo, em virtude dos gastos com energia elétrica.

## **4ª Etapa - Desinfecção: tratamento básico com cloração para possibilitar o uso na dessedentação animal**

A água armazenada dentro das cisternas muitas vezes pode não ser potável. Nunca use a água da chuva para fins potáveis (como beber, fazer comida, lavar verduras, legumes, frutas, louças, tomar banho ou lavar roupas) sem antes ter um laudo técnico que autorize esse uso. O monitoramento e análise da qualidade da água de consumo são fundamentais. O produtor poderá solicitar apoio junto aos laboratórios locais, Universidades, Serviços de Extensão Rural e Secretarias de Agricultura que poderão realizar ou encaminhar análise e verificação da qualidade da água de acordo com os padrões oficiais de potabilidade. O primeiro passo é a coleta da amostra.

Coleta de amostra: de preferência utilizar frascos estéreis retirados em laboratório.

1. Desinfetar a área externa da torneira ou tubulação com álcool.
2. Flambar a torneira ou tubulação se o material for resistente ao fogo.
3. Deixar a água fluir durante doia a três minutos.
4. Desinfetar as mãos com álcool.
5. Abrir o frasco de coleta cuidando para que a parte interna da tampa não entre em contato com a mão ou qualquer outro objeto.
6. Deixar encher o frasco de colheita até  $\frac{3}{4}$  de sua capacidade.
7. Fechar o frasco de colheita.
8. Colocar o frasco de colheita em saco plástico.
9. Acondicionar o frasco em um isopor com gelo.

### Particularidades:

- Para colher água de poços que não possuem uma tubulação ou torneira de descarga, deve-se utilizar, de preferência, um balde de metal. Lavá-lo interna e externamente, desinfetá-lo com álcool e flambá-lo. Submergir o balde na água após a flambagem e, quando cheio, verter a água para o frasco estéril até  $\frac{3}{4}$  de sua capacidade;
- Para colher água de reservatórios, utilizar o próprio frasco de coleta usando uma pinça de braços longos. Havendo essa impossibilidade, proceder como na colheita de poços;

Recomenda-se que a amostra de água seja encaminhada a um laboratório para realização de análises da qualidade e potabilidade.

De posse dos resultados, o próximo passo é avaliar seu uso para consumo animal e verificar a necessidade de cloração. A cloração é uma das formas mais eficientes para tratamento da água.

No caso de águas provenientes de cisternas, a cloração para consumo animal vai ocorrer na caixa de água que abastece a instalação. A captação d'água da cisterna deverá ser a 20 cm abaixo da linha da superfície.

Há alternativas disponíveis no mercado para tratamento de águas de consumo, utilizando soluções de hipoclorito de cálcio ou hipoclorito de sódio. Algumas técnicas mais comuns são:

- **Clorador manual:** O modelo de clorador da Embrapa Instrumentação Agropecuária é de baixo custo de construção. Os materiais podem ser adquiridos em Casas Agropecuárias ou Lojas de materiais de construção. Utiliza Cloro granulado. Requer alimentação do sistema de cloração para cada enchimento da caixa de água. Informações sobre construção, instalação e manuseio em [www.cnpdia.embrapa.br](http://www.cnpdia.embrapa.br), ou solicitar em Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos – SP, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, Tel. (16) 3374-2477.

- **Modelos de cloração com pastilhas:** utiliza-se cloro granulado, de preferência estabilizado, que normalmente contém 60% desse elemento químico, na forma de pastilhas de hipoclorito. Ex: hipoclorito de cálcio. O monitoramento é periódico para acompanhar a dissolução da pastilha. Há no mercado equipamentos disponíveis para a cloração da água utilizando pastilhas.
- **Sistemas ultravioletas:** utilizam processos de irradiação ultravioleta para eliminação de vírus e bactérias. No sistema também é possível prever a retirada de detritos maiores que possam interferir na irradiação ultravioleta.

### Dosagem de cloro no método da cloração

A Tabela 7 contém dosagens diferenciadas em função do produto à base de cloro (hipoclorito de sódio) a serem utilizados em função do volume de água a ser tratado. Recomendam-se no mínimo 30 minutos antes de consumir a água clorada. É recomendável clorar pequenos volumes de água, o suficiente para atender o consumo dos animais por poucos dias (em torno de uma semana).

**Tabela 7.** Quantidade de produto à base de cloro líquido para tratamento da água destinada ao consumo animal

Produto	Quantidade	Água (litros)	Tempo (min.)
Hipoclorito de Sódio (10%)	20 ml (02 colheres de sopa)	1.000	30
	1,0 ml	50	
	0,5 ml	25	
	0,2 ml	10	

## Considerações finais

A escassez hídrica é afetada não apenas pela quantidade, como, também pela qualidade, pois leva os produtores a recorrerem a sistemas alternativos de abastecimento, cuja água em geral não é tratada, podendo aumentar a incidência das doenças de veiculação hídrica.

O aproveitamento da água da chuva em sistemas de produção de suínos e aves é recomendado para uma gestão eficiente do uso da água disponível no meio rural.

A captação, armazenamento e uso racional da água da chuva é uma ótima alternativa para épocas de estiagem, principalmente com o reaproveitamento para a dessedentação de suínos e aves. Com o uso de cisternas e reservatórios de água da chuva, a redução do consumo de água tratada de poços ou fontes naturais nas propriedades pode chegar até a 50% do total. Esse valor depende das condições climáticas locais (índices de precipitação), da área total de captação e do grau de tratamento utilizado.

Publicações e informações adicionais sobre o tema:

- Clorador de Água Embrapa – Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos – SP. Site: <http://www.cnpdia.embrapa.br/produtos/clorador.pdf>
- Cloração de Água para Propriedades Rurais – Comunicado Técnico N° 60, Embrapa Gado de Leite, ISSN 1678-3131, Juiz de Fora, MG, 2010.
- Paterniani, J.E.S. & Conceição, C.H.Z. Eficiência da pré-filtração e filtração lenta no tratamento de água para pequenas comunidades. *Engenharia Ambiental*, 1(1): 17-24, 2004.

## Referências

AZEVEDO NETO, J.M. de; FERNANDES Y FERNANDES, M; ARAÚJO, R. de; ITO, A.E. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003, 670 p.

## Literatura recomendada

GRINGS, V. H.; DE OLIVEIRA, P. A. V. **Cisternas para armazenagem de água da chuva**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. Folder.

MASCARO, J. L. **Infra estrutura habitacional alternativa**. Porto Alegre: Saga, 1991. 224 p.

OLIVEIRA, Y. V. de. **Uso de balanço hídrico seriado para o dimensionamento de estruturas de armazenamento de água das chuvas: estudo de casos**. 2004. 146 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PERDOMO, C. C.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; SANGOI, V. **Critérios para a captação e aproveitamento da água da chuva na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 331)

PINTO, N. L. de S; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A. **Hidrologia básica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. 279 p.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. 332 p.

SILVA, A. de S.; PORTO, E. R.; LIMA, L. T. de; GOMES, P. C. F. **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano: cisternas rurais; dimensionamento; construção e manejo.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1984. 103 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 12).

VIANA, F. C.; LOPES, J. D. S. **Tratamento de água no meio rural.** Viçosa: CPT, 2000, 98 p.



**Embrapa**

---

*Suínos e Aves*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA