



## Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos

### APRESENTAÇÃO

1) Este 2º Projeto foi elaborado pela ABNT/CEET-00.001.77 - Comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento de Água de Chuva, nas reuniões de:

26/04/2007	10/08/2007	-----
------------	------------	-------

2) Não tem valor normativo;

3) Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória;

4) Tomaram parte na elaboração deste Projeto:

Participante	Representante
3P TECHNIK DO BRASIL SA	Jack Sickermann
ABCMAC	Johann Gnadlinger
ACQUASAVE	Paulo Schaefer
ACQUASTOCK	Marcos de Barros
CÂMARA MUNICIPAL DE SP	Gastão Eduardo Carvalho
CÂMARA MUNICIPAL DE GUARULHOS	João Neto da Cunha
CÂMARA MUNICIPAL DE GUARULHOS	Anaures Rodrigues Pereira
CIRRA / USP	José Carlos Mierzwa
CONSULTOR	Alexandre Hiroshé
CREA / SP	Plínio Tomaz
JAGUARÊ PROJETOS LTDA	Nivaldo antônio Zavan
LABEE / UFSC	Marcio Andrade
MSR DO BRASIL	Albert Rarke
PARTICULAR	Rodrigo Monteiro
SABESP	Ricardo Reis Chahin
SECOVI/ SP	Marcelo Machado Souza
SINDUSCON / SP	Lilian Sarrouf
SHAREWATER	Diogo F. Carbonari de Almeida



SHAREWATER

Fernando Mortara

TIGRE

Paulo Batista Felipe

UFSCAR / USP

Simar Vieira de Amorim

ZIMELMAN ENGENHARIA

Isaac Moysés Zimelman



## Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos

*Rainwater catchment of roofs in urban areas for non-potable purposes - Requirements*

Palavras-chave: Água de chuva. Não potável. Aproveitamento.  
Descriptors: Rainwater. Urban areas. Non-potable.

### Sumário

#### Prefácio

- 1 Escopo
- 2 Referências normativas
- 3 Termos e definições
- 4 Condições gerais
  - 4.1 Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva
  - 4.2 Calhas e condutores
  - 4.3 Reservatórios
  - 4.4 Instalações prediais
  - 4.5 Qualidade da água
  - 4.6 Bombeamento
- 5 Manutenção
- Anexo A (informativo) Métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios
  - A.1 Método de Rippl
  - A.2 Método da simulação
  - A.3 Método Azevedo Neto
  - A.4 Método prático alemão
  - A.5 Método prático inglês
  - A.6 Método prático australiano

### Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais Temporárias (ABNT/CEET), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 00:001.77-001 foi elaborada na Comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento de Água de Chuva (ABNT/CEET-00:001.77). O 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 05, de 23.04.2007 a 21.05.2007, com o número de Projeto 00:001.77-001.



## 1 Escopo

Esta Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis.

Esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde (norma de qualidade de água para consumo humano)

ABNT NBR 5626:1998, Instalação predial de água fria

ABNT NBR 10844:1989, Instalações prediais de águas pluviais

ABNT NBR 12213:1992, Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público

ABNT NBR 12214:1992, Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público

ABNT NBR 12217:1994, Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público

## 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

### 3.1

#### **água de chuva**

água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais

### 3.2

#### **água não potável**

água que não atende à Portaria nº 518 do Ministério da Saúde

### 3.3

#### **área de captação**

área, em metros quadrados, projetada na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada

### 3.4

#### **coeficiente de escoamento superficial**

coeficiente de runoff

C

coeficiente que representa a relação entre o volume total de escoamento superficial e o volume total precipitado variando conforme a superfície



### 3.5

#### **conexão cruzada**

qualquer ligação física através de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável

### 3.6

#### **demanda**

consumo médio (mensal ou diário) a ser atendido para fins não potáveis

### 3.7

#### **escoamento inicial**

água proveniente da área de captação suficiente para carregar a poeira, fuligem, folhas, galhos e detritos

### 3.8

#### **suprimento**

fonte alternativa de água para complementar o reservatório de água de chuva

## 4 Condições gerais

### 4.1 Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva

4.1.1 A concepção do projeto do sistema de coleta de água de chuva deve atender às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 10844. No caso da ABNT NBR 10844, não deve ser utilizada caixa de areia e sim caixa de inspeção.

4.1.2 No estudo devem constar o alcance do projeto, a população que utiliza a água de chuva e a determinação da demanda a ser definida pelo projetista do sistema.

4.1.3 Incluem-se na concepção os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região onde será feito o projeto de aproveitamento de água de chuva.

### 4.2 Calhas e condutores

4.2.1 As calhas e condutores horizontais e verticais devem atender à ABNT NBR 10844.

4.2.2 Devem ser observados o período de retorno escolhido, a vazão de projeto e a intensidade pluviométrica.

4.2.3 Devem ser instalados dispositivos para remoção de detritos. Estes dispositivos podem ser, por exemplo, grades e telas atendendo à ABNT NBR 12213.

4.2.4 Pode ser instalado no sistema de aproveitamento de água de chuva, um dispositivo para o descarte da água de escoamento inicial. É recomendado que tal dispositivo seja automático

4.2.5 Quando utilizado, o dispositivo de descarte de água deve ser dimensionado pelo projetista. Na falta de dados, recomenda-se o descarte de 2 mm da precipitação inicial.

### 4.3 Reservatórios

4.3.1 Os reservatórios devem atender à ABNT NBR 12217.

4.3.2 Devem ser considerados no projeto: extravasor, dispositivo de esgotamento, cobertura, inspeção, ventilação e segurança.

Deve ser minimizado o turbilhonamento, dificultando a ressuspensão de sólidos e o arraste de materiais flutuantes. A retirada de água do reservatório deve ser feita próxima à superfície. Recomenda-se que a retirada seja feita a 15 cm da superfície.



**4.3.3** O reservatório quando alimentado com água de outra fonte de suprimento de água potável, deve possuir dispositivos que impeçam a conexão cruzada.

**4.3.4** O volume de água de chuva aproveitável depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, bem como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial, sendo calculado pela seguinte equação:

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}}$$

onde

V é o volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável;

P é a precipitação média anual, mensal ou diária;

A é a área de coleta;

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

$\eta_{\text{fator de captação}}$  é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado.

**4.3.5** O volume dos reservatórios deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas da engenharia, podendo, a critério do projetista ser utilizados os métodos contidos no Anexo A ou outro, desde que devidamente justificado.

**4.3.6** Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626.

**4.3.7** O volume não aproveitável da água de chuva pode ser lançado na rede de galerias de águas pluviais, na via pública ou ser infiltrado total ou parcialmente, desde que não haja perigo de contaminação do lençol freático, a critério da autoridade local competente.

**4.3.8** O dispositivo de esgotamento pode ser feito por gravidade ou por bombeamento.

**4.3.9** A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão.

## **4.4 Instalações prediais**

**4.4.1** As instalações prediais devem atender à ABNT NBR 5626, quanto às recomendações de separação atmosférica, dos materiais de construção das instalações, da retrossifonagem, dos dispositivos de prevenção de refluxo, proteção contra interligação entre água potável e não potável, do dimensionamento das tubulações, limpeza e desinfecção dos reservatórios, controle de ruídos e vibrações.

**4.4.2** As tubulações e demais componentes devem ser claramente diferenciados das tubulações de água potável.

**4.4.3** O sistema de distribuição de água de chuva deve ser independente do sistema de água potável, não permitindo a conexão cruzada de acordo com ABNT NBR 5626.

**4.4.4** Os pontos de consumo, como por exemplo uma torneira de jardim, devem ser de uso restrito e identificados com placa de advertência com a seguinte inscrição "água não potável" e identificação gráfica.

**4.4.5** Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água de chuva devem ser separados.



## 4.5 Qualidade da água

4.5.1 Os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista. Para usos mais restritivos, deve ser utilizada a Tabela 1.

Tabela 1 — Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre <sup>a</sup>	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT <sup>b</sup> , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização)	Mensal	< 15 uH <sup>c</sup>
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado
NOTA 1 Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.		
<sup>a</sup> No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.		
<sup>b</sup> uT é a unidade de turbidez.		
<sup>c</sup> uH é a unidade Hazen.		

4.5.2 Para desinfecção, a critério do projetista, pode-se utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante deve ser usado derivado clorado.

4.5.3 Quando utilizado o cloro residual livre deve estar entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.

## 4.6 Bombeamento

4.6.1 Quando necessário o bombeamento, este deve atender à ABNT NBR 12214.

4.6.2 Devem ser observadas as recomendações das tubulações de sucção e recalque, velocidades mínimas de sucção e seleção do conjunto motor-bomba.

4.6.3 Pode ser instalado, junto à bomba centrífuga, dosador automático de derivado clorado, o qual convém ser enviado a um reservatório intermediário para que haja tempo de contato de no mínimo 30 min.

## 5 Manutenção

5.1 Deve-se realizar manutenção em todo o sistema de aproveitamento de água de chuva de acordo com a Tabela 2.



**Tabela 2 — Freqüência de manutenção**

<b>Componente</b>	<b>Freqüência de manutenção</b>
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	2 vezes por ano
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

**5.2** Quando da utilização de produtos potencialmente nocivos a saúde humana, na área de captação, o sistema deve ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos no reservatório de água de chuva. A reconexão deve ser feita somente após lavagem adequada, quando não haja mais risco de contaminação pelos produtos utilizados.



## Anexo A

(informativo)

### Métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios

Para o cálculo do dimensionamento do reservatório de água de chuva, pode-se usar um dos métodos descritos em A.1 a A.6.

#### A.1 Método de Rippl

Neste método podem-se usar as séries históricas mensais ou diárias.

$$S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)}$$

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação}$$

$$V = \sum S_{(t)}, \text{ somente para valores } S_{(t)} > 0$$

$$\text{Sendo que: } \sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)}$$

onde

$S_{(t)}$  é o volume de água no reservatório no tempo  $t$ ;

$Q_{(t)}$  é o volume de chuva aproveitável no tempo  $t$ ;

$D_{(t)}$  é a demanda ou consumo no tempo  $t$ ;

$V$  é o volume do reservatório;

$C$  é o coeficiente de escoamento superficial.

#### A.2 Método da simulação

Neste método a evaporação da água não deve ser levada em conta. Para um determinado mês, aplica-se a equação da continuidade a um reservatório finito:

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)}$$

$$Q_{(t)} = C \times \text{precipitação da chuva}_{(t)} \times \text{área de captação}$$

$$\text{Sendo que: } 0 \leq S_{(t)} \leq V$$

onde

$S_{(t)}$  é o volume de água no reservatório no tempo  $t$ ;

$S_{(t-1)}$  é o volume de água no reservatório no tempo  $t - 1$ ;

$Q_{(t)}$  é o volume de chuva no tempo  $t$ ;

$D_{(t)}$  é o consumo ou demanda no tempo  $t$ ;



V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

NOTA Para este método duas hipóteses devem ser feitas, o reservatório está cheio no início da contagem do tempo “t”, os dados históricos são representativos para as condições futuras.

### A.3 Método Azevedo Neto

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

onde

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

### A.4 Método prático alemão

Trata-se de um método empírico onde se toma o menor valor do volume do reservatório; 6 % do volume anual de consumo ou 6 % do volume anual de precipitação aproveitável.

Vadotado = mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo) x 0,06 (6 %)

$$V_{\text{adotado}} = \text{mín} (V; D) \times 0,06$$

onde

V é o valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros (L);

D é o valor numérico da demanda anual da água não potável, expresso em litros (L);

V<sub>adotado</sub> é o valor numérico do volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

### A.5 Método prático inglês

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$V = 0,05 \times P \times A$$

onde

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em em milímetros (mm);

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).



## A.6 Método prático australiano

O volume de chuva é obtido pela seguinte equação:

$$Q = A \times C \times (P - I)$$

onde

C é o coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80;

P é a precipitação média mensal;

I é a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm;

A é a área de coleta;

Q é o volume mensal produzido pela chuva.

O cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de confiança e volume do reservatório.

$$V_t = V_{t-1} + Q_t - D_t$$

onde

$Q_t$  é o volume mensal produzido pela chuva no mês t;

$V_t$  é o volume de água que está no tanque no fim do mês t;

$V_{t-1}$  é o volume de água que está no tanque no início do mês t;

$D_t$  é a demanda mensal;

NOTA Para o primeiro mês, considera-se o reservatório vazio.

Quando  $(V_{t-1} + Q_t - D) < 0$ , então o  $V_t = 0$

O volume do tanque escolhido será T.

Confiança:

$$P_r = N_r / N$$

onde

$P_r$  é a falha;

$N_r$  é o número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, isto é, quando  $V_t = 0$ ;

N é o número de meses considerado, geralmente 12 meses;

Confiança =  $(1 - P_r)$

Recomenda-se que os valores de confiança estejam entre 90 % e 99 %.