



CÂMARA MUNICIPAL DE FAZ. RIO GRANDE - PR
18 rev. 2015
Protocolo 045

## Projeto de Lei nº 02/2015

O Vereador abaixo assinado, no uso de suas atribuições legais e regimentais, subscreve e submete a Plenário o presente Projeto de Lei, conforme o disposto no Art. 33 da Lei Orgânica Municipal, combinado com o Art. 104 inciso VI, do Regimento Interno da Câmara Municipal

**Súmula: "Cria o Programa de Captação e Reuso de águas pluviais e dá outras providências."**

A **CÂMARA MUNICIPAL DE FAZENDA RIO GRANDE**, Estado do Paraná, aprovou e eu, **PREFEITO MUNICIPAL**, sanciono a seguinte Lei:

**Art. 1º** Fica criado o Programa de Captação e reuso de águas pluviais, cujos objetivos principais são a captação, o armazenamento e a utilização das águas pluviais pelas edificações urbanas, além de:

- Reduzir consumo de água potável da rede pública;
- Evitar a utilização de água potável onde esta não é necessária;
- Promover economia no valor das taxas com a diminuição de consumo de água potável da rede pública;
- Ajudar a conter possíveis enchentes, represando parte das águas pluviais que escoam para galerias e corpos hídricos.

**Art. 2º** Para os efeitos desta Lei e sua adequada aplicação, serão adotadas as seguintes definições:

- Conservação e Uso Racional da Água – conjunto de práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria



da eficiência do seu uso, de maneira sistêmica na demanda e na oferta de água, de forma a ampliar a eficiência do uso da água e sua disponibilidade para os demais usuários, flexibilizando os suprimentos existentes para outros fins, bem como atendendo ao crescimento populacional, à implantação de novas indústrias e à preservação e conservação do meio ambiente.

- II. Água não potável é aquela imprópria para consumo humano e deverá ter sua utilização destinada à:
- a. Descarga em vasos sanitários;
  - b. Lavatórios de volumes fixos de descarga;
  - c. Torneiras dotadas de arejadores;
  - d. Irrigação de jardins;
  - e. Lavagem de veículos e diversos;
  - f. Outras utilizações para as quais não seja necessária água potável.

**Art. 3º** Cada edificação de uso multifamiliar ou de uso exclusivo, estabelecimentos privados e órgãos públicos deverá ter uma cisterna com as seguintes especificações:

- I. O volume da cisterna será no mínimo de 500 (quinhentos) a 1.000 (um mil) litros para residências, 2.000 (dois mil) litros para edificações, estabelecimentos privados e órgãos públicos.
- II. Ser instalada em local de fácil acesso para inspeção e limpeza;
- III. Ser provida de tampa que impeça a entrada de luz do sol, insetos e impurezas;
- IV. Ter encanamento especificamente para água de não potável;



- V. Encaminhar água reciclada utilizada para rede de esgoto do edifício.

**Parágrafo único** – quando a somatória da área de cobertura de unidades residenciais dentro de um mesmo terreno for igual ou superior a 35 m<sup>2</sup>, torna-se obrigatório a instalação do sistema de captação de águas pluviais por unidade aprovada.

**Art. 4º** O sistema, de que trata o artigo anterior, deverá, ainda, obedecer aos seguintes requisitos:

- § 1º Implantar reservatório exclusivo para captação de águas pluviais;
- § 2º Conduzir a água captada por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos ao reservatório de reuso;
- § 3º Identificar quais encanamentos e/ou aparelhos sanitários que se utilizam de água de reuso;
- § 4º Assegurar que a água para reuso seja utilizada apenas para fins não potáveis;
- § 5º Promover a infiltração de excedente, preferencialmente, no solo, podendo ser encaminhado para a rede pública de drenagem ou para outro reservatório.

**Art. 5º** Sempre que houver reuso das águas pluviais para finalidades não potáveis, inclusive quando destinado á lavagem de veículos ou de áreas externas, deverão ser atendidas as normas sanitárias vigentes e as condições técnicas específicas estabelecidas pelo órgão municipal responsável pela Vigilância Sanitária visando:

- I. Evitar o consumo indevido, definindo sinalização de alerta padronizada a ser colocada em local visível junto ao ponto de água não potável e determinando os tipos de utilização admitidos para a água não potável;



- II. Garantir padrões de qualidade da água apropriados ao tipo de utilização previsto, definindo os dispositivos, processos e tratamentos necessários para a manutenção desta qualidade;
- III. Impedir a contaminação do sistema predial destinado à água potável proveniente da rede pública, sendo terminantemente vedada qualquer comunicação entre este sistema e o sistema predial destinado a água não potável.

**Art. 6º** Conforme a conveniência e necessidades do proprietário, para o sistema a ser implantado podem ser utilizados:

- I. Filtros de descida e caixas d'água acima do nível do solo, para soluções mais simples;
- II. Cisterna e filtros subterrâneos, para soluções mais complexas de tratamento.

**Art. 7º** O poder Executivo Municipal poderá conceder incentivo fiscal, a ser regulamentado por legislação específica, aos proprietários de imóveis já edificados que aderirem ao programa de que trata a presente Lei.

**Art. 8º** Nos projetos de construção deverá constar o sistema de captação e reuso de águas pluviais, nos termos desta Lei, sendo a omissão, causa impeditiva da aprovação do Projeto pelo órgão competente.

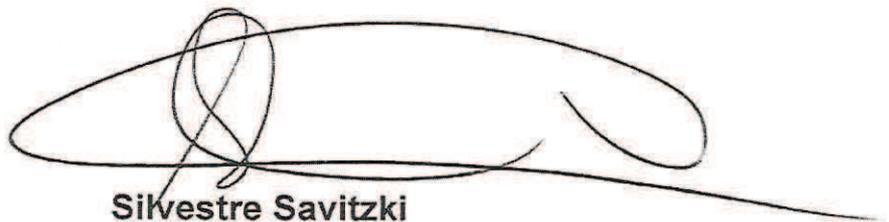
§ 1º Os Projetos de Construção, protocoladas antes da entrada em vigor desta Lei, que ainda não tenham sido aprovados pela Administração, deverão ser adequados às normas ora previstas.

§ 2º no caso do §1, o Requerente deverá anexar ao Processo Principal de aprovação do Projeto de Construção, um novo Projeto, exclusivo do sistema de captação e reuso das

águas pluviais, que passará, após sua aprovação, a ser parte integrante do Projeto Principal.

- Art. 10º** Os empreendimentos que tenham seu projeto de construção aprovados anterior à publicação desta Lei que desrespeitarem a taxa de permeabilidade prevista no código de obras deste município, será aplicada a penalidade de execução obrigatória do sistema de captação de reuso de águas pluviais, além do restabelecimento da taxa de permeabilidade.
- Art. 11º** O Poder Executivo regulamentará esta Lei estabelecendo os parâmetros necessários à elaboração e aprovação dos projetos de construção, instalação e dimensionamento dos aparelhos e dispositivos destinados à conservação e reuso da água de chuva.
- Art. 12º** As despesas decorrentes da execução da presente Lei correrão por conta de dotações orçamentárias próprias.
- Art. 13º** Esta Lei entrará em vigor na data da sua publicação.

Fazenda Rio Grande, 10 de fevereiro de 2014.



**Silvestre Savitzki**

**Vereador**



## Justificativa

A crise da falta de água que afeta a cidade de São Paulo está fazendo com que a população repense e mude comportamentos. Uma solução sustentável que se pode encaixar nesse problema é a construção de cisternas para captação de água da chuva (anexo). A captação de água da chuva para aproveitamento em residências, condomínios e indústrias, ainda pouco difundidas no Brasil, vem sendo defendida pelos órgãos e entidades que cuidam do meio ambiente. Na região semi-árida brasileira esta também já é uma realidade, a exemplo do Programa de um Milhão de Cisternas. Todavia, o maior desafio é estender esse programa para os demais Municípios Brasileiros, que não estão localizados na região semi-árida, mas enfrentam os problemas do alto custo da tarifa de consumo da água, da ocorrência de enchentes, do mau uso da água, utilizando água potável, para procedimentos que não necessitam de água tratada. A chuva é uma fonte de água doce valiosa e sua captação é de extrema importância, principalmente a partir da Conferência Internacional de Água e Meio Ambiente que ocorreu em Dublin, em 1992, quando foi definido que "a água doce é um recurso finito e vulnerável", e a vida e os ecossistemas terrestres estão ameaçados, a não ser que os recursos hídricos sejam gerenciados de forma mais efetiva no presente e no futuro. Tem-se constatado que a demanda por água doce aumenta a cada dia, seja pelo aumento da população, seja pelos crescentes índices de poluição das fontes hídricas. A necessidade premente de gestão dos recursos hídricos vem impulsionando o reuso da água em empresas, prefeituras e indústrias. A captação de água da chuva é uma prática muito difundida em países como a Austrália e a Alemanha, aonde novos sistemas vêm sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo-benefício. Em uma residência padrão, a água de chuva pode substituir a água tratada (e potável) da rede pública em diversas aplicações, tais como vasos sanitários, máquinas de lavar, irrigação



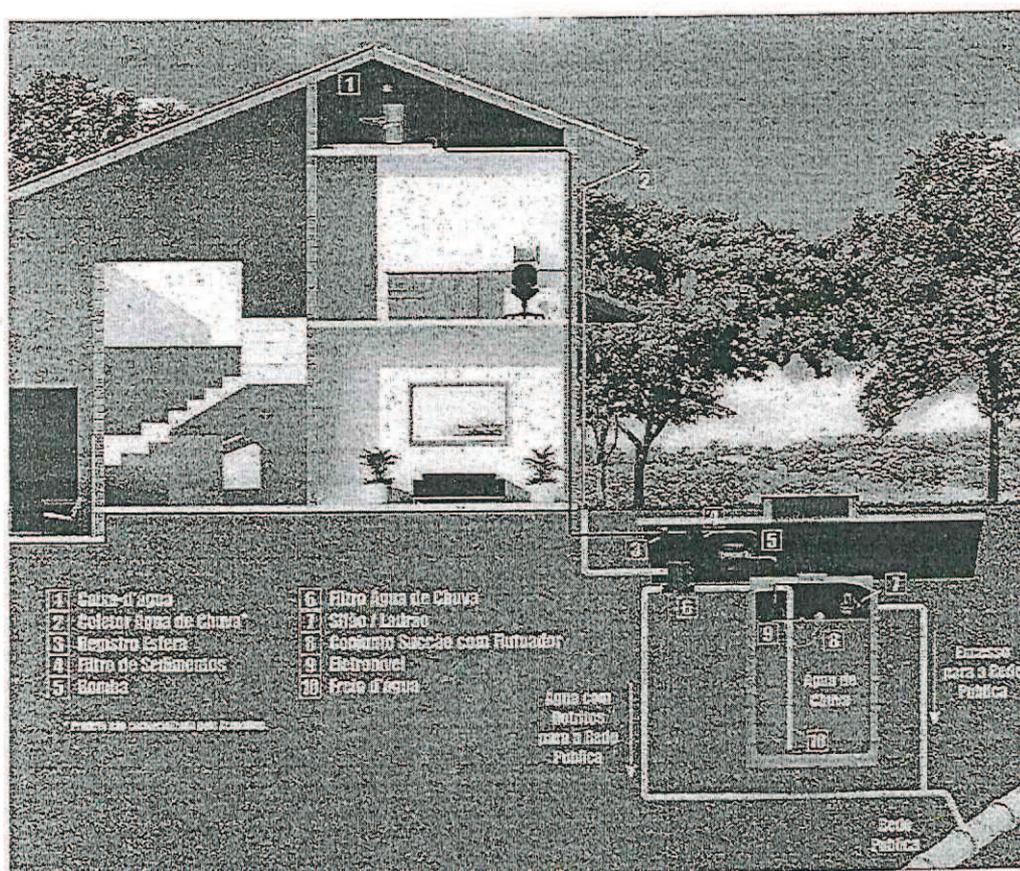
de jardins, lavagens de carro, limpeza de pisos e piscinas, representando em média 50% do consumo físico. O uso de água para fins não potáveis em estabelecimentos comerciais como escolas, prédios públicos e mesmo em indústrias - onde pode ser utilizada no processo produtivo - pode responder por mais de 50% do consumo. O sistema de implantação é bastante simples, podendo ser utilizadas cisternas e filtros subterrâneos, apresentando soluções mais completas, como também podem ser utilizados filtro de descida e caixas d'água acima do nível do solo, num processo bem mais simplificado. Através desta propositura, estamos proporcionando ao Município de Fazenda Rio Grande, o início para a mudança de comportamento visando reverter o processo de perda dos recursos naturais, A população tem cobrado uma atitude da classe política local para que o valor cobrado pelo consumo da água seja amenizado, estamos oferecendo uma alternativa para a diminuição do consumo de água em até 50%, fato que naturalmente trará uma economia considerável ao bolso dos contribuintes e ainda cuidando para a preservação desse recurso natural. Além do fator econômico para as famílias que dele fizerem uso, deverá trazer um novo conceito no que se refere à economia do uso do recurso natural mais precioso do planeta.

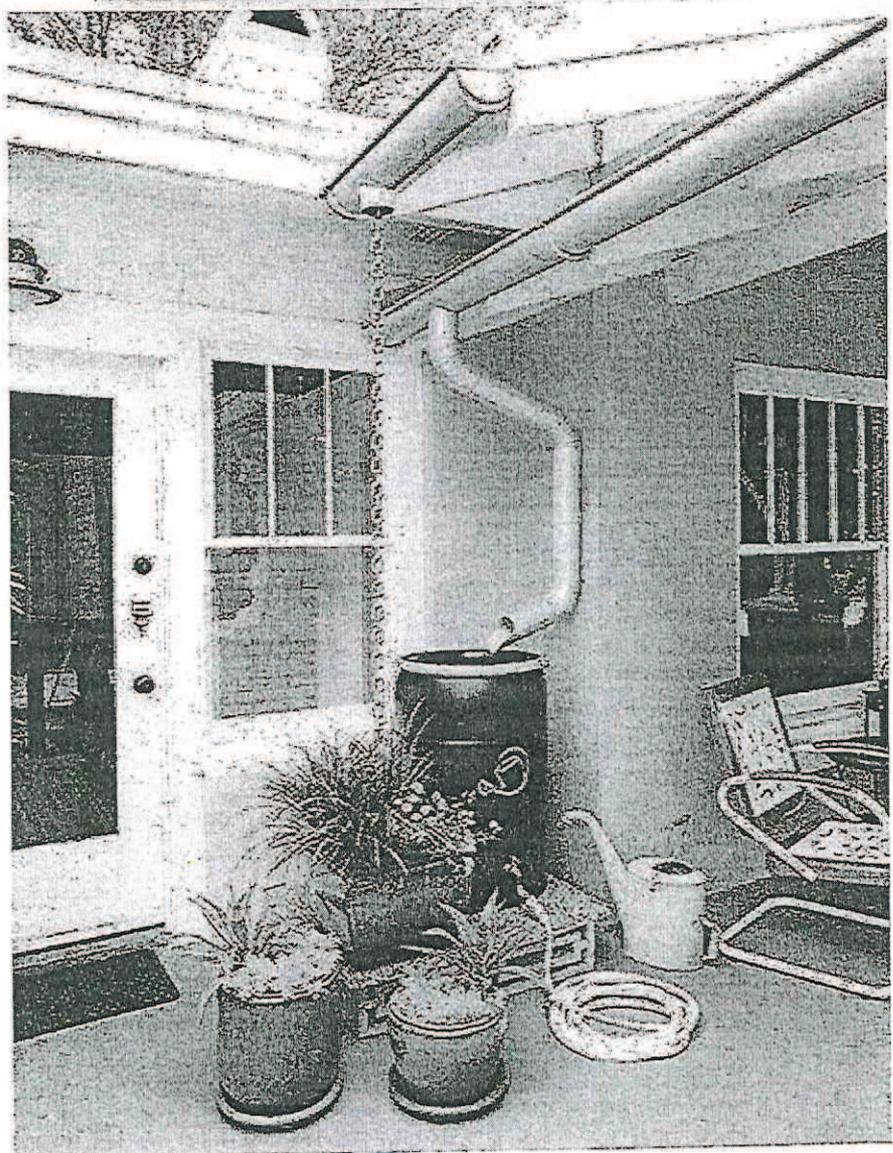
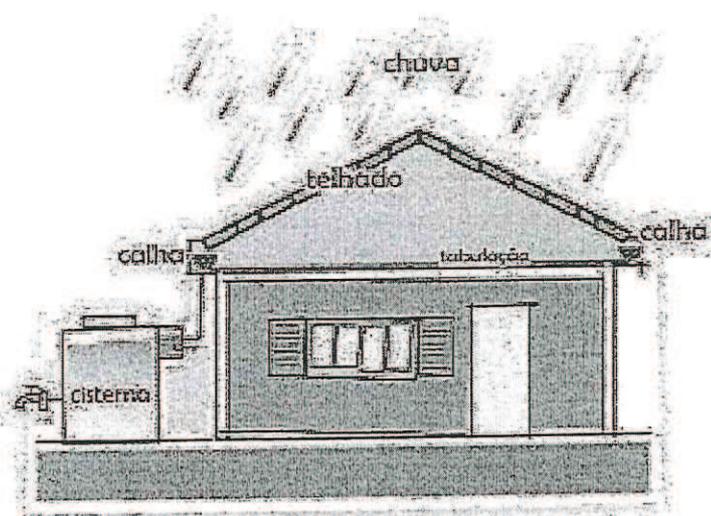
Espero assim, contar com a aprovação dos Edis.

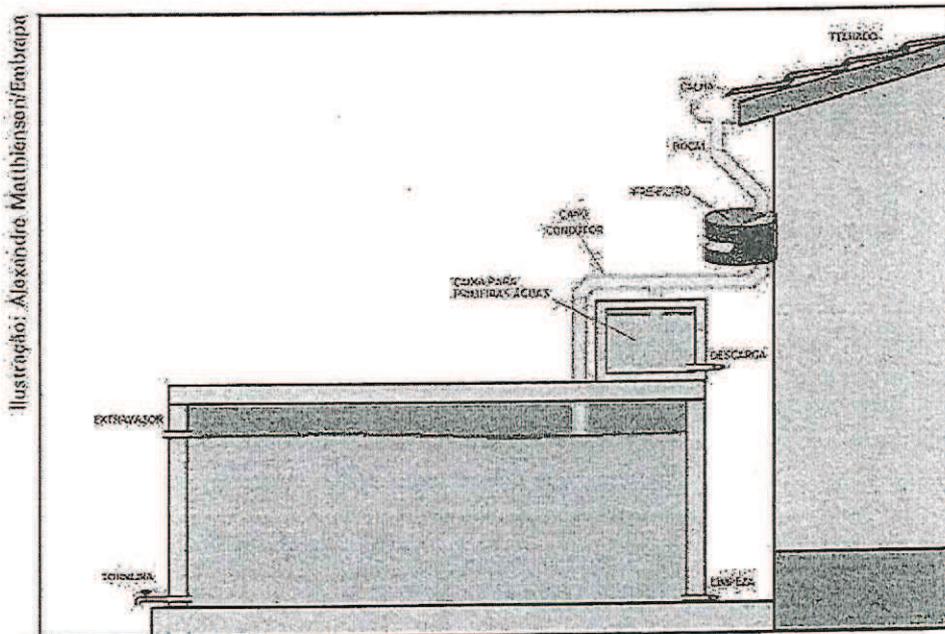
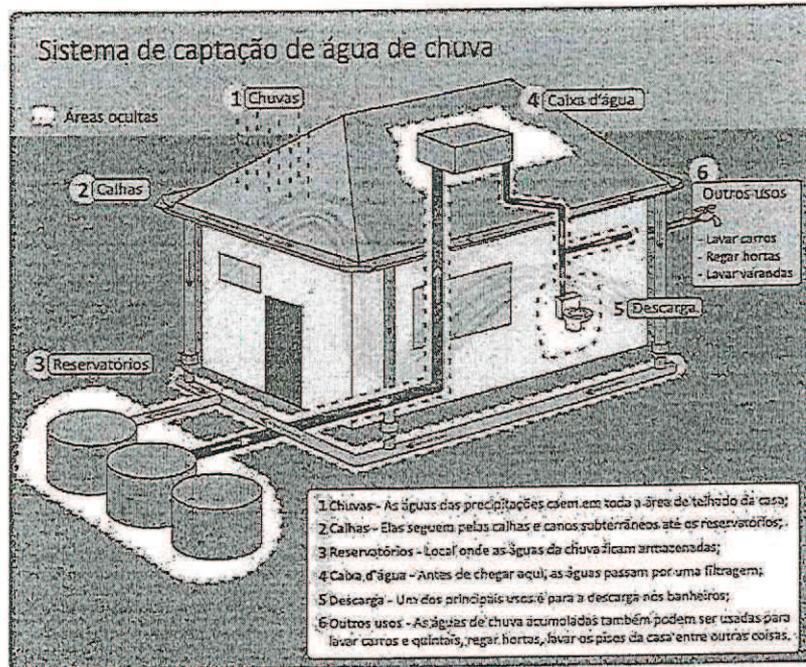
**Silvestre Savitzki**  
**Vereador**

A crise de falta de água que afeta a cidade de São Paulo está fazendo a população repensar e mudar comportamentos, condomínios do município estão tendo que alterar hábitos e reduzir o consumo. Uma solução sustentável que pode encaixar nessa problemática é a construção de cisternas para captar a chuva.

As figuras abaixo apresentam alguns projetos de cisternas.







Encaminhamos também a ABNT NBR 15527 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

NORMA  
BRASILEIRA

ABNT NBR  
15527

Primeira edição  
24.09.2007

Válida a partir de  
24.10.2007

---

## Água de chuva — Aproveitamento 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. Non-potable. Catchment.*

ICS 91.060.20; 91.060.99

ISBN 978-85-07-00668-8



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DE NORMAS  
TÉCNICAS

Número de referência  
ABNT NBR 15527:2007  
8 páginas

©ABNT 2007

## ABNT NBR 15527:2007

© ABNT 2007

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito pela ABNT.

Sede da ABNT  
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar  
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: + 55 21 3974-2300  
Fax: + 55 21 2220-1762  
abnt@abnt.org.br  
www.abnt.org.br

Impresso no Brasil

## Sumário

Página

Prefácio .....	iv
1 Escopo .....	1
2 Referências normativas .....	1
3 Termos e definições .....	1
4 Condições gerais .....	2
4.1 Concepção do sistema de aproveitamento de água de chuva .....	2
4.2 Calhas e condutores .....	2
4.3 Reservatórios .....	3
4.4 Instalações prediais .....	3
4.5 Qualidade da água .....	4
4.6 Bombeamento .....	4
5 Manutenção .....	5
Anexo A (informativo) Métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios .....	6
A.1 Método de Rippl .....	6
A.2 Método da simulação .....	6
A.3 Método Azevedo Neto .....	7
A.4 Método prático alemão .....	7
A.5 Método prático inglês .....	7
A.6 Método prático australiano .....	8

## ABNT NBR 15527:2007

### 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 15527 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial Temporária de Aproveitamento de Água de Chuva (ABNT/CEET-00.001.77). O seu 1º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 01, de 31.01.2007, com o número de Projeto 00:001.77-001. O seu 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 05, de 23.04.2007 a 21.05.2007, com o número de 2º Projeto 00:001.77-001.

## Água de chuva — Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis — Requisitos

### 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, *Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público*

### 3 Termos e definições

Para os efeitos desta norma, 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

## ABNT NBR 15527:2007

### 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 que atendam 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 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.

## ABNT NBR 15527:2007

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 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.

TEM QUE COLOCAR O CLORO MESMO SEM PRECISAR  
DOS CONDICÕES PODEM USAR.

## 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

Componente	Freqüência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

5.2 Quando da utilização de produtos potencialmente nocivos à 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.

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

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

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

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:

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

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

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 ( $m^2$ );
- $V$  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.

$$V_{\text{adotado}} = \text{mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo)} \times 0,06 \text{ (6 \%)}$$

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

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);
- $V_{\text{adotado}}$  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 milímetros (mm);

## ABNT NBR 15527:2007

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados ( $m^2$ );

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 %.