A technical line drawing on a blue background showing a rainwater harvesting system. It includes a roof with a gutter, a downspout, a storage tank, a pump (labeled 'h'), and various pipes and valves (labeled 'k', 'j', 'd', 'g', 'r') connecting to a toilet and a washing machine. A large light blue circle is behind the main title.

Cadernos de Conservação de Água em Edificações

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS



Diretor Presidente

Paulo Sérgio Bretas de Almeida Salles

Diretores

Irsael Pinheiro Torres

José Walter Vazquez Filho

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima

Superintendência de Abastecimento de Água e Esgoto (SAE)

Irene Guimarães Altafin

Superintendente

Débora Tolentino Luzzi Diniz

Assessora

João Carlos Maldini Quijano

Assessor

Coordenação de Fiscalização (COFA)

Igor Medeiros da Silva

Coordenador

Jarbas Fernando da Silva

Regulador de Serviços Públicos

Leandro Antonio Diniz Oliveira

Regulador de Serviços Públicos

Rossana Santos de Castro

Reguladora de Serviços Públicos

Coordenação de Regulação (CORA)

Pablo Armando Serradourada Santos

Coordenador

Patrícia Silva Cáceres

Reguladora de Serviços Públicos

Adalto Clímaco Ribeiro

Regulador de Serviços Públicos

Samyriam dos Reis Ramos

Apoio Técnico



Reitora

Márcia Abrahão Moura

Vice-Reitor

Henrique Huelva

Decanato de Pesquisa e Inovação (DPI)

Maria Emília Machado Telles Walter

Decana

Cláudia Naves David Amorim

Vice-Decana

Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT)

Sanderson Cesar Macedo Barbalho

Diretor

Sônia Marise Salles Carvalho

Vice-Diretora

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU)

José Manoel Morales Sánchez

Diretor

Luciana Saboia Fonseca Cruz

Vice-Diretora

Grupo de Pesquisa Água & Ambiente Construído

Daniel Richard Sant'Ana

Coordenador

Liza Maria Souza de Andrade

Vice-Coordenadora

Chenia Rocha Figueiredo

Pesquisadora

Rômulo José da Costa Ribeiro

Pesquisador

Código

Cadernos de conservação de água em edificações:
aproveitamento de água pluvial / Daniel Richard
Sant'Ana; Lídia Batista Medeiros; Susanna Almeida
dos Santos. Brasília: Editora FAU-UnB 2018. 37 p.

ISBN

1. Conservação de água. 2. Aproveitamento de
águas pluviais. 3. Instalações prediais. 4. Saneamento
Ambiental. I. Sant'Ana, Daniel. II. Medeiros, Lídia
Batista. III. Santos, Susanna.

CDU

Autoria

Daniel Sant'Ana
Lídia Medeiros
Susanna Santos

Ilustração

Daniel Sant'Ana
Tássia Latorraca
Susanna Santos

Diagramação

João Capoulade
Tássia Latorraca

SUMÁRIO



1.	Conceitos Gerais	8
1.1	Qualidade da água de chuva	9
1.2	Usos Não Potáveis	10
1.3	Instrumentos Legais e Orientações	12
2.	Solução simplificada	16
3.	Sistemas de Aproveitamento	18
3.1	Sistema Isolado	18
3.2	Sistema Integrado	20
4.	Tratamento de Água Pluvial	22
4.1	Dispositivo de Descarte	22
4.2	Filtros Pluviais	24
5.	Reservatórios	26
5.1	Cisterna	26
5.2	Reservatórios de distribuição	28
5.3	Alimentação de Água Potável	30
6.	Considerações Finais	32
6.1	Cuidados na utilização	32
6.2	Manutenção do Sistema	33

APRESENTAÇÃO



Atualmente no Brasil, a pressão sobre os recursos hídricos é produto do crescimento populacional, expresso em altos índices de expansão urbana, desmatamento e poluição de água, agregados a crescentes episódios de inundações e secas intensas, afetando tanto a quantidade como a qualidade de água doce disponível no país. Em 2016 o Distrito Federal vivenciou uma crise hídrica sem precedentes em sua história. Conseqüentemente, um regime de racionamento de água foi tomado como medida emergencial, até que se alcançasse um nível satisfatório de água nos reservatórios para garantir a segurança hídrica da região.

Em busca de uma gestão sustentável dos recursos hídricos, a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA e a Universidade de Brasília – UnB, apresenta dois Cadernos de Conservação de Água com efeito de conscientizar e estimular a sociedade em promover a conservação de água pelo emprego sistemas prediais de água não potável. O primeiro, descreve os cuidados necessários na instalação de sistemas prediais de aproveitamento de águas pluviais e o segundo, do reúso de águas cinzas.

1. CONCEITOS GERAIS

Água pluvial, ou água de chuva, é um recurso renovável que abastece, direta ou indiretamente, reservatórios, rios e aquíferos com água doce. Em geral, o aproveitamento de água pluvial é um conceito simples, que envolve a coleta, o armazenamento e o uso da água de chuva como uma fonte complementar de abastecimento predial. Não é incomum se deparar com sistemas de aproveitamento de águas pluviais sendo utilizadas para usos potáveis em regiões desprovidas de abastecimento público. Porém, em regiões urbanizadas, sua aplicação é limitada a fins não potáveis. Com isso, o planejamento de um sistema de aproveitamento de águas pluviais deve levar em conta a qualidade e a quantidade de água necessária para abastecimento. Sistemas prediais voltados ao aproveitamento de água pluvial deve ser dimensionado e projetado por profissional habilitado e instalado por profissional qualificado de acordo com as diretrizes da Resolução da ADASA.

DEFINIÇÕES:

- **Produtor de água não potável:** pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável pelo fornecimento de água não potável em residência uni ou multifamiliar.
- **Profissional habilitado:** pessoa física com formação em nível superior e registro no respectivo órgão de classe, com atribuição de elaborar e assumir responsabilidade técnica sobre projetos, execução de instalações, ensaios e outras atividades em que são exigidas qualificação e competência técnica específicas para atendimento aos itens propostos nesta Resolução e nas legislações pertinentes ao tema, salvo na solução simplificada.
- **Profissional qualificado:** pessoa física que possui comprovação de treinamento executado por entidade de ensino, reconhecida pelos órgãos competentes, para realizar montagens e manutenções das instalações hidrossanitárias de acordo com projetos e normas.

1.1 QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA

Água da chuva é uma água pura, porém, ao entrar em contato com uma superfície de coleta, ela acaba se contaminando com uma série impurezas como poeira, terra, pólen, folhas, galhos, fezes de aves, entre outros. São muitos os fatores que influenciam a qualidade das águas pluviais, dentre eles pode-se citar a localização geográfica (proximidade do oceano), a presença de vegetação, condições meteorológicas (regime dos ventos), a estação do ano e a presença de carga poluidora. Os contaminantes oriundos de diferentes fontes podem alterar as propriedades físico-químicas da água de chuva armazenada e provocar risco de contaminação (**Tabela 1**).

Tabela 1: Tipos de contaminantes presentes em águas pluviais

CONTAMINANTES	FONTE	RISCO DE CONTAMINAÇÃO
Poeira e Cinzas	Sujeira do meio e da vegetação; Atividade vulcânica	Moderado: pode ser minimizado pela limpeza regular da calha e telhado e uso de dispositivo de escoamento adequado.
Bactérias	Fezes de pássaros e outros animais	Moderado: Pode ser minimizado com o uso de escoamento do telhado e manutenção no reservatório de retenção.
Larva de mosquito	Ovos de mosquito em calhas ou reservatórios.	Moderado: se os reservatórios forem devidamente fechados o risco pode ser minimizado.
Metais pesados	Poeiras, particularmente em áreas urbanas e industrializadas, materiais do próprio telhado.	Baixo: Ocorre apenas em situações em que o vento leve resíduos industriais, como metais fundidos e/ou com chuvas muito ácidas, essas situações ocorrem geralmente em locais vulcânicos.
Outros componentes inorgânicos	Descargas industriais no ar, sal ou outros minerais provenientes do mar, uso inadequados de reservatórios e materiais de telhados.	Baixo: apenas em regiões muito próximas do mar ou grandes ventais de atividades industriais.

Contaminação microbiológica detectada em águas pluviais provém basicamente de resíduos de animais que se acumulam em período de seca. Dentre os mais perigosos estão *Mycobacterium leprae*, *M. microti*, *M. tuberculosis*, *Campylobacter*, e *Leptospira*, que podem se hospedar nesses animais e infectar humanos provocando doenças como a lepra, tuberculose e leptospirose. Também pode ocorrer a presença de vírus que provocam a hepatite E, e parasitas como *Cryptosporidium* e *Giardia*. A presença de coliformes termotolerantes e *E. coli* sugere contaminação fecal que é mais provável que seja a partir de vetores que têm acesso ao telhado. Para tanto, o aproveitamento de águas pluviais em ambientes urbanos limita-se em usos que não oferecem riscos à saúde humana.

1.2 USOS NÃO POTÁVEIS



O sucesso de um sistema de aproveitamento de águas pluviais está diretamente ligado à qualidade da água que ele proporciona em relação ao seu uso não potável, garantindo, dessa maneira, saúde e bem-estar aos usuários. Esse sistema só é recomendado para os seguintes usos finais:

- irrigação para fins paisagísticos;
- uso ornamental: espelhos d'água, chafarizes e quedas d'água;
- reserva técnica de incêndio;
- descarga de bacias sanitárias;
- lavagem de pisos, fachadas e veículos de transporte;

Tendo em vista que consumidor/usuário que implementa um sistema de aproveitamento de águas pluviais passa a condição de produtor de água, este, torna-se responsável pela sua gestão qualitativa. Com isso, o consumidor/usuário deverá fazer a análise laboratorial dessa água anualmente verificando os parâmetros de qualidade de água pluvial conforme a **Tabela 2**.

USOS PREVISTOS	PADRÕES	VALORES	ANÁLISE LABORATORIAL
Descarga sanitária*	<i>E. coli</i>	250 NMP/100mL	Anual
Torneira de jardim (<i>irrigação</i>)*	DBO	>1 mg/L	
Torneira de uso geral (<i>lavagem e limpeza</i>)*	SS	Até 30 mg/L	
Uso ornamental (<i>chafarizes, quedas d'água e espelhos d'água</i>)*	Cor	15 uH	
Combate ao incêndio (<i>reserva técnica</i>)*	pH	6,0 a 8,0	

* Em caso de mal cheiro, adotar cloração (0,5mg/L a 2,0mg/L)

Tabela 2: Diretrizes de qualidade para o Aproveitamento de Águas Pluviais

ATENÇÃO!

Segundo a Resolução da ADASA, a água pluvial pode ser utilizada nos diferentes usos não potáveis, desde que suas tubulações estejam separadas das tubulações da rede de água potável. Neste caso, é necessária a identificação de tubulações, reservatórios e pontos de uso não potável por meio de símbolos ou cores, advertindo usuários com o texto "ÁGUA NÃO POTÁVEL".



ÁGUA NÃO POTÁVEL

Figura 1: Símbolo gráfico de água não potável em pontos de uso.

1.3. INSTRUMENTOS LEGAIS E ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS



No Distrito Federal, em agosto de 2017, foi criado o programa IPTU Verde, que dispõe sobre a redução no Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU como incentivo ambiental destinado a proteger, preservar e recuperar o meio ambiente, através da Lei Distrital nº 5.965/2017. Dentre as medidas que tornam elegíveis os usuários para serem incluídos nesse programa, está a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial em imóveis residenciais, que pode gerar uma redução nesse imposto de até 7%. Em seguida, em janeiro de 2018, foi sancionada a lei de incentivo ao reaproveitamento da água da chuva no Distrito Federal (Lei Distrital nº 6.065/2018), cujo artigo 3º determina que a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal disponibilizará, em sua página oficial, as normas técnicas e orientações gerais, de forma clara e transparente, para construção ou reforma de instalações para o aproveitamento de água pluvial.

A Lei Complementar nº 929, de 28 de julho de 2017 estabelece que os projetos de aproveitamento de águas pluviais estão condicionados à responsabilidade técnica específica, emitida por profissionais habilitados, e que a manutenção e a inspeção ficam a cargo do proprietário ou o sub-rogado, que é obrigado a manter o funcionamento do sistema nas condições projetadas e aprovadas pelos órgãos competentes. Portanto, é, fortemente, recomendado que seja contratado um profissional qualificado para a manutenção do sistema implantado a fim de reduzir o ônus sobre o proprietário ou sub-rogado em caso de ineficácia do sistema após as manutenções.

Para concessão de habite-se, de acordo com a Lei Distrital nº 4.181/2008, casas e prédios, públicos e particulares, com mais de duzentos metros quadrados de área construída devem instalar um sistema de aproveitamento de águas pluviais para utilização da água coletada nos usos não potáveis. E, de acordo com a Lei Complementar nº 929/2017, deve ser cumprido a instalação de todos os dispositivos de recarga artificial e de retenção de águas pluviais do Art. 5º referente às licenças de obras iniciais de edificação ou os alvarás de construção para lotes ou projeções, no Distrito Federal, com área igual ou superior a 600 metros quadrados, públicos ou privados.

Ainda no que se refere à concessão de habite-se, a Norma ND.SCO-013 da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), especifica que o consumidor/usuário que implementar sistemas de aproveitamento de águas pluviais passa à condição de produtor de água e, conseqüentemente, torna-se responsável pela sua gestão qualitativa. Com isso, o consumidor/usuário devesse:

- Solicitar à CAESB a avaliação do projeto e do sistema de aproveitamento de água pluvial;
- Apresentar o projeto do sistema incluindo detalhes executivos, especificações das tecnologias selecionadas, esquemas verticais e outros necessários para subsidiar a adequada verificação do sistema pela CAESB;
- Apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica – ART ou o Registro de Responsabilidade Técnica – RRT do responsável pelo projeto e pela operação do sistema, registrada no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Distrito Federal (CREA-DF) ou no Conselho de Arquitetura e Urbanismo;

- Apresentar Licença Ambiental emitida pelo órgão ambiental competente referente ao sistema, nos casos em que for obrigatório.

A Resolução da ADASA, de 2018, determina as responsabilidades do produtor de água (pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável pelo fornecimento de água não potável em residência uni ou multifamiliar). São elas:

- A responsabilidade pelo cumprimento das instruções contidas no Manual de uso, operação e manutenção elaborado pelo profissional habilitado.
- A responsabilidade por viabilizar o cumprimento das análises laboratoriais previstas no anexo da Resolução. Os resultados dos laudos devem ficar disponíveis por 05 (cinco) anos, dentro do prazo de validade, para efeitos de vistoria, e serem informados aos usuários. Em caso de desconformidades com os padrões de qualidade, tomar as devidas providências.
- Quando residente em área abastecida pela rede pública de água, deve solicitar junto a concessionária a análise do projeto predial de água não potável.
- Quando residente em área não abastecida pela concessionária, que faça uso de outras fontes alternativas, como água subterrânea ou superficial, deve informar à Adasa, quando do registro, solicitação ou renovação de outorga, o aproveitamento de água pluvial ou reúso de água cinza, se houver.

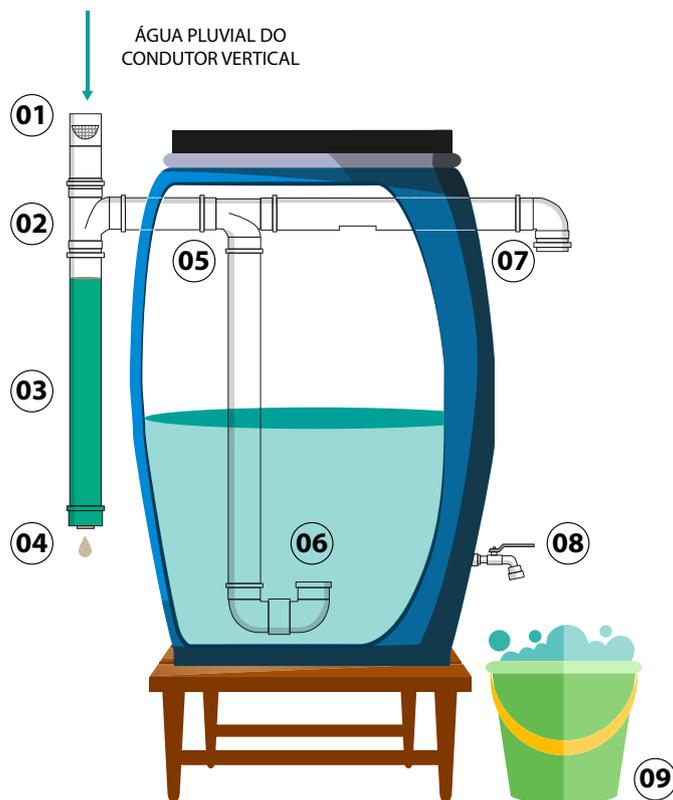
2. SOLUÇÃO SIMPLIFICADA



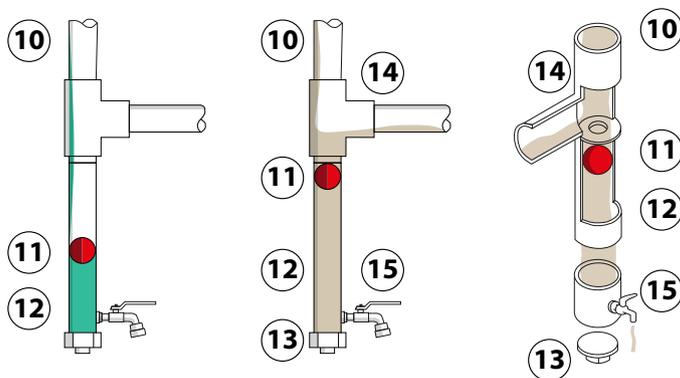
A solução simplificada utiliza um sistema artesanal para fazer o aproveitamento da água pluvial, e não requer apresentar projeto com Anotação de Responsabilidade Técnica – ART ou o Registro de Responsabilidade Técnica – RRT. Esse sistema faz a distribuição direta em pontos de uso externo por meio de uma bombona. Em geral, esse tipo de sistema é de baixo custo e de fácil adaptação predial. Seus usos não potáveis limitam-se a irrigação paisagística, lavagem de pisos e lavagem de veículos.

Para executar o sistema simplificado é possível adaptar a tubulação vertical (geralmente de 75mm) que recebe a água coletada da chuva, à um filtro de resíduos grosseiros e à uma extensão de tubulação, de aproximadamente 1m de comprimento, que fará o papel de dispositivo de descarte da primeira chuva, também chamada de first flush. Esse procedimento garante uma melhor qualidade da água coletada. Nessa extensão deverá ser feito um desvio com uma conexão “T” com uma tubulação horizontal, que irá conduzir a água excedente do first flush para uma bombona de água (**Figura 2**). Este dispositivo pode ser utilizado para casas com telhado de até 100m².

Essa água armazenada na bombona poderá ser utilizada nos diferentes fins não potáveis externos ao edifício.



DISPOSITIVO DE DESCARTE INICIAL DAS PRIMEIRAS ÁGUAS:



Legenda:

- 01 Filtro auto-limpante: saída das sujeiras grossas
- 02 Separador de águas
- 03 Reservatório temporário: armazena a primeira água da chuva
- 04 Ponta do separador: com pequeno furo regula a quantidade de descarte da primeira água de chuva forte, ou descarte de chuvas fracas
- 05 Entrada de água da chuva
- 06 Redutor de turbulência
- 07 Ladrão: saída para o excesso de água, que pode ser conectada a um segundo barril. Na ponta, instale uma tela do tipo mosquiteiro
- 08 Torneira para usar a água
- 09 Mangueira, balde ou outro coletor de água
- 10 Água da chuva vinda da calha
- 11 Válvula flutuante: veda a entrada de água na câmara
- 12 Câmara de acúmulo de impurezas das primeiras águas da chuva
- 13 Plug de limpeza e manutenção
- 14 Água da chuva mais limpa para o reservatório de contenção
- 15 Registro semiaberto: descarte lento após evento de chuva

Figura 2: Sistema simplificado para o aproveitamento de águas pluviais em usos externos.

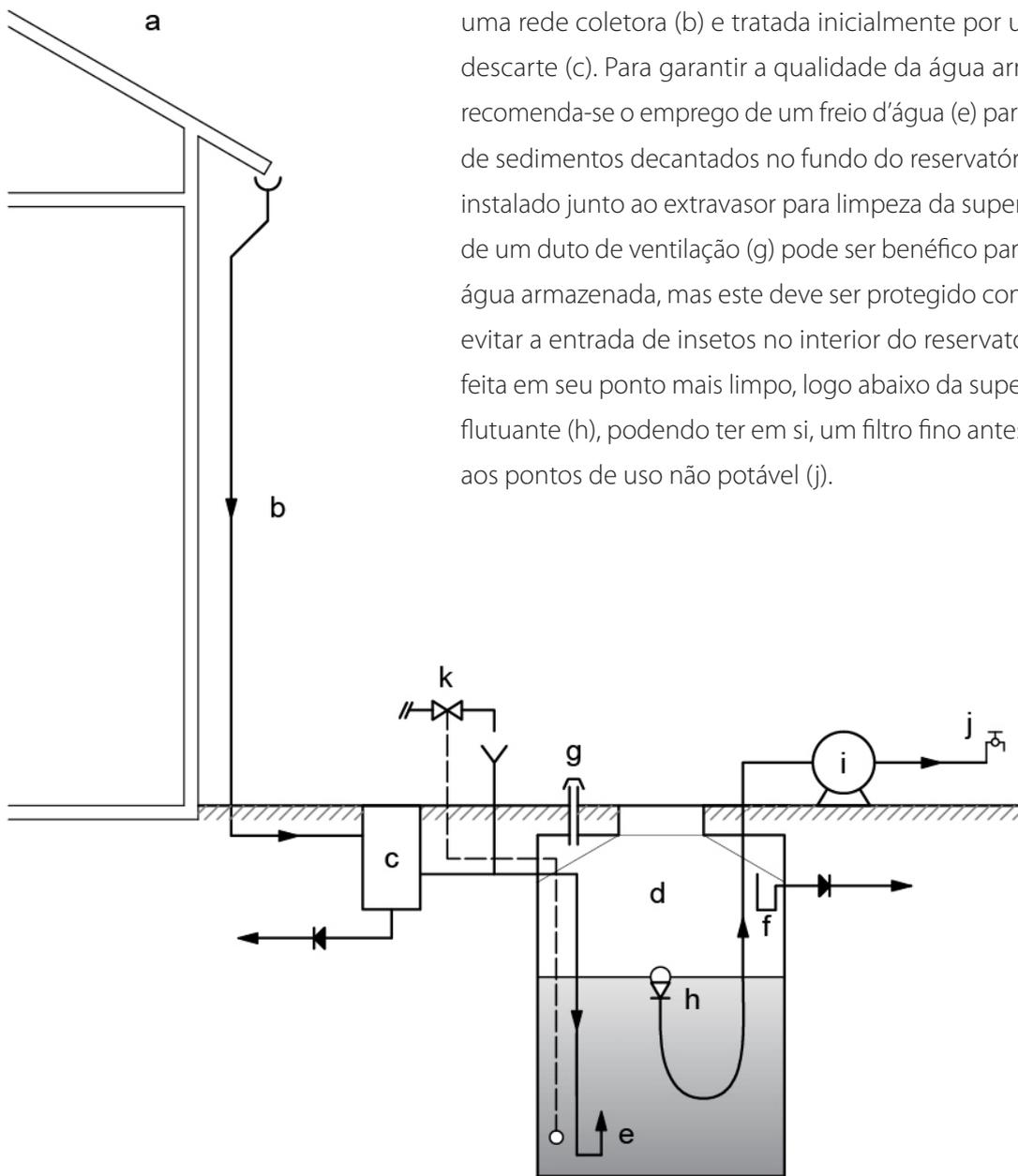
3. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Sistemas de aproveitamento de águas pluviais podem ser classificados como: **i) sistemas isolados**; e **ii) sistemas integrados**. Por serem independentes, sistemas isolados são de baixo custo de instalação e de fácil adaptação predial. Porém, o aproveitamento da água de chuva é limitado a usos externos. Apesar do maior nível de investimento, sistemas integrados são capazes de promover maiores economias pelo aproveitamento de água pluvial em usos externos e internos – especialmente em descargas sanitárias.

3.1 SISTEMA ISOLADO

Sistemas de aproveitamento de águas pluviais isolados das edificações, fazem a distribuição direta em pontos de uso externo por meio de bombeamento (**Figura 3**).

A água de chuva captada pela cobertura (a), é transportada por uma rede coletora (b) e tratada inicialmente por um filtro ou dispositivo de descarte (c). Para garantir a qualidade da água armazenada na cisterna (d), recomenda-se o emprego de um freio d'água (e) para evitar o turbilhonamento de sedimentos decantados no fundo do reservatório e de um sifão-ladrão (f) instalado junto ao extravasor para limpeza da superfície da água. A instalação de um duto de ventilação (g) pode ser benéfico para preservar a qualidade da água armazenada, mas este deve ser protegido com tela de mosquiteiro para evitar a entrada de insetos no interior do reservatório. A extração da água é feita em seu ponto mais limpo, logo abaixo da superfície, por uma mangueira flutuante (h), podendo ter em si, um filtro fino antes de seu bombeamento (i) aos pontos de uso não potável (j).



- (a) Captação
- (b) Rede coletora
- (c) Tratamento de água
- (d) Cisterna
- (e) Freio d'água
- (f) Sifão-ladrão
- (g) Duto de ventilação
- (h) Mangueira flutuante
- (i) Bomba d'água
- (j) Rede de distribuição de água não potável
- (k) Alimentação automática de água potável

Figura 3: Sistema isolado da edificação para o aproveitamento de águas pluviais em usos externos.

3.1 SISTEMA INTEGRADO



Sistemas de aproveitamento de águas pluviais integrados às edificações, promovem a distribuição indireta de água em pontos de usos não potáveis internos e/ou externos (**Figura 4**). Em geral, sistemas integrados realizam o recalque da água armazenada para um reservatório de distribuição localizado na cobertura da edificação. Por gravidade, pontos de uso interno e externo são alimentados para uso não potável em descarga sanitária, tanque, máquinas de lavar roupa, torneiras de uso geral, torneiras de jardim, entre outros.

A água de chuva captada pela cobertura (a), é transportada por uma rede coletora (b) e tratada inicialmente por um filtro ou dispositivo de descarte (c). Para garantir a qualidade da água armazenada na cisterna (d), recomenda-se o emprego de um freio d'água (e) para evitar o turbilhonamento de sedimentos decantados no fundo do reservatório e de um sifão-ladrão (f) instalado junto ao extravasor para limpeza da superfície da água. A instalação de um duto de ventilação (g) pode ser benéfico para preservar a qualidade da água armazenada, mas este deve ser protegido com tela de mosquiteiro para evitar a entrada de insetos no interior do reservatório. A extração da água é feita em seu ponto mais limpo, logo abaixo da superfície, por uma mangueira flutuante (h), podendo ter em si, um filtro fino para um polimento final da água. Uma bomba de água (i), faz o recalque (j) da água tratada para um reservatório de distribuição (k) que alimenta, por gravidade, pontos de uso não potável usando uma rede de distribuição (m) independente, evitando conexão cruzada com a rede de água potável. Na falta de água pluvial, torna-se necessária a alimentação automática de água potável (l) da concessionária de forma segura para evitar a contaminação da rede potável.

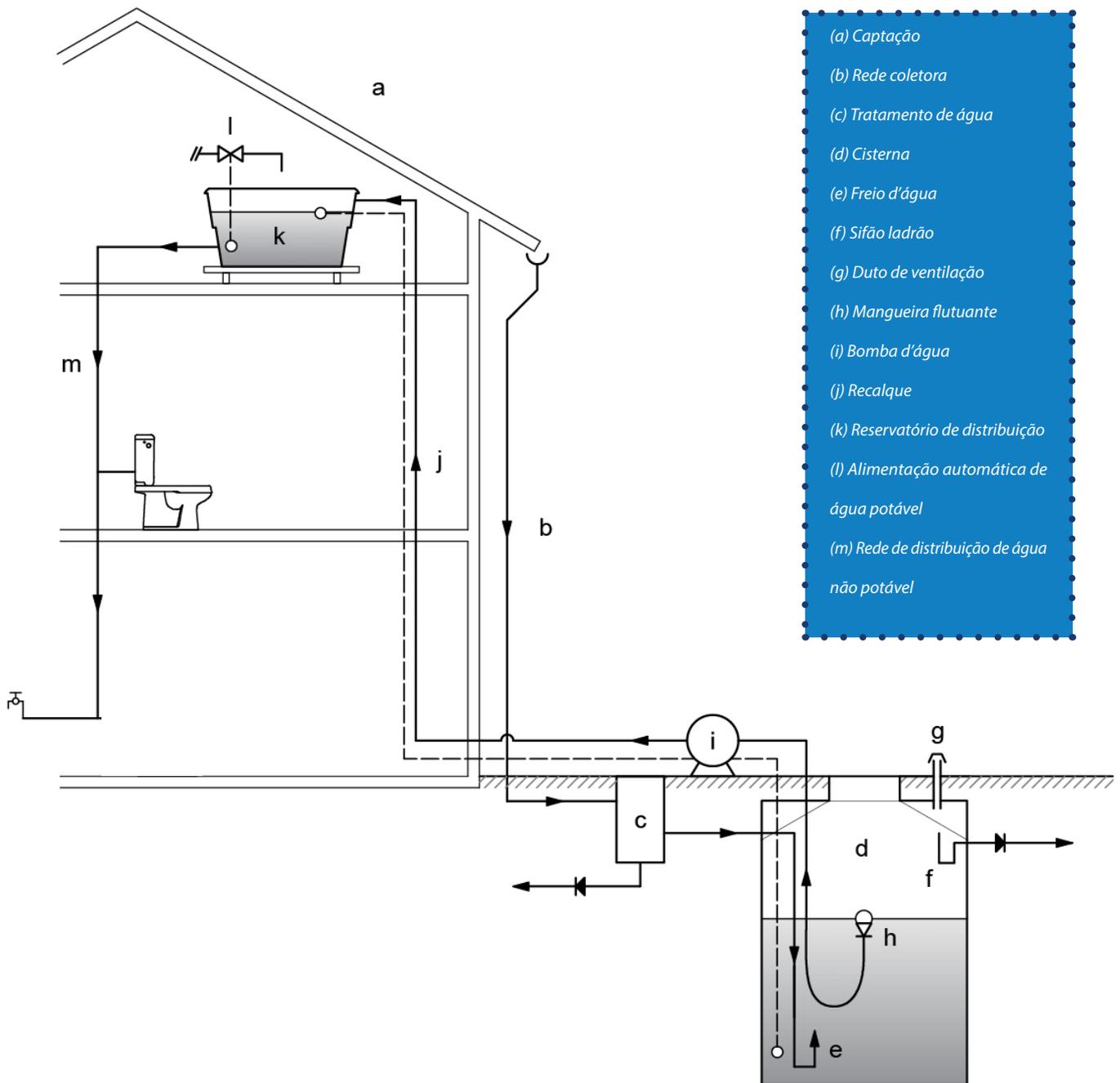


Figura 4: Sistema integrado à edificação para o aproveitamento de águas pluviais em pontos internos e externos.

4. TRATAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

O tratamento da água pluvial pode ser realizado antes, durante e após armazenamento. Antes da cisterna, dispositivos de descarte das primeiras águas ou filtros pluviais devem ser utilizados para a remoção de contaminantes e evitar a degradação da água pela decomposição de matéria orgânica. Dentro da cisterna, decantação e tratamento biológico por bactérias aeróbicas elevam a qualidade da água pluvial armazenada. Em casos raros, a desinfecção por cloro ou radiação UV após a extração da água armazenada pode ser necessária.

4.1 DISPOSITIVO DE DESCARTE

Dispositivos de descarte (*first-flush*) tem a função de separar e descartar as primeiras águas coletadas que contém contaminação atmosférica e impurezas acumuladas na cobertura, evitando sua entrada na cisterna. Nos primeiros milímetros de precipitação, grande parte da contaminação acumulada na cobertura é 'lavada' pelo escoamento inicial da chuva, levando consigo grande parte dos poluentes da água pluvial. Dispositivos de descarte removem as impurezas presentes nas primeiras águas contaminadas desviando o escoamento inicial da chuva a um recipiente que, ao encher, é vedado por uma válvula ou bola flutuante para direcionar as águas mais limpas para o reservatório de retenção. O recipiente de acúmulo é esvaziado vagarosamente por meio de um orifício ou registro semiaberto posicionado em um ponto inferior.

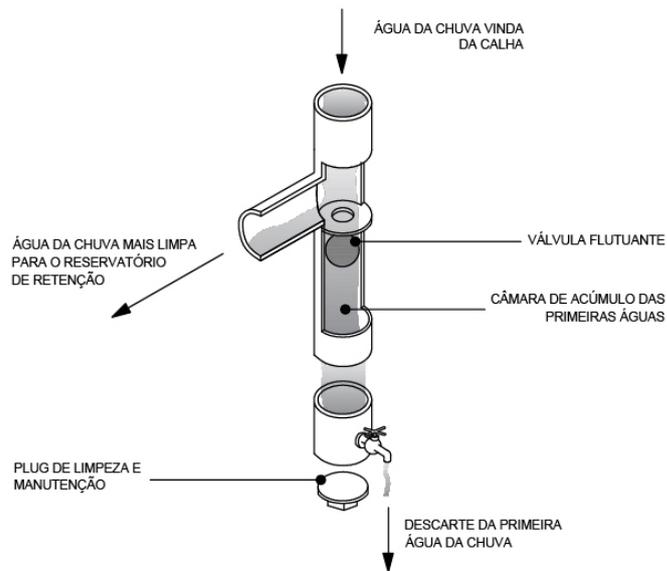
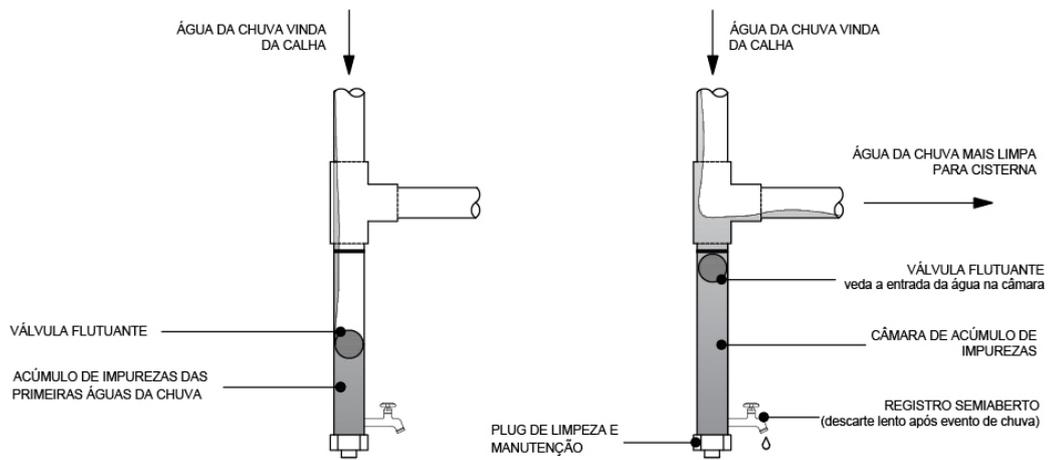
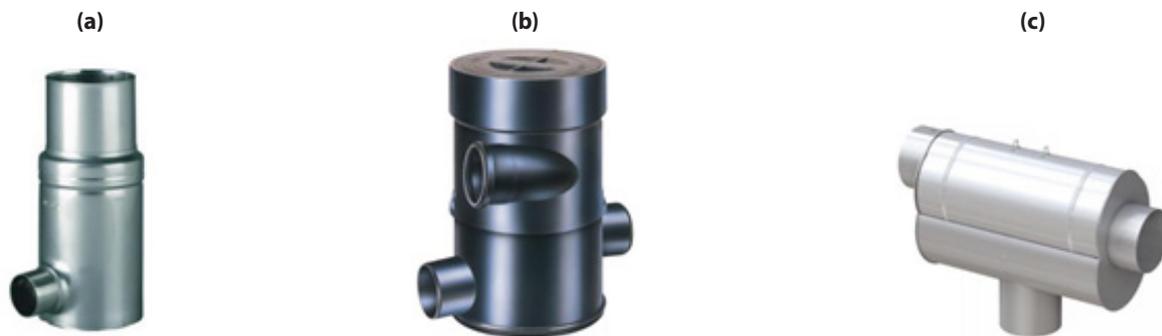


Figura 5: Dispositivo de descarte das primeiras águas da chuva.

4.2 FILTROS PLUVIAIS

A filtração de águas pluviais consiste na remoção de partículas na água por meio de um material poroso ou em malha. Existem vários tipos de filtros no mercado brasileiro, e diferentes formas de filtração podem ser aplicadas antes e depois do armazenamento da água pluvial. Recomenda-se a filtração da água pluvial antes de armazená-la na cisterna para evitar a entrada de grande parte de contaminantes e evitar a degradação da água pela decomposição de matéria orgânica.

Figura 6: Exemplo de filtros pluviais instalados em condutores verticais (a), condutores horizontais (b), ou dentro do reservatório (c).



(Fonte: www.wisy.eu)

O uso de filtros pluviais auto-limpantes são recomendados, pois além de serem projetados especificamente para lidar com grandes vazões, eles dispensam limpeza e manutenção constante. Os filtros pluviais podem ser instalados em condutores verticais (Figura 6a), em condutores horizontais (Figura 6b) ou dentro do reservatório (Figura 6c).

5. RESERVATÓRIOS

Aproveitar a água de chuva, implica em armazenar o volume excedente de água durante período chuvoso para uso posterior. O principal elemento de sistemas de aproveitamento de águas pluviais é o reservatório de armazenamento (cisterna) e, com isso, a eficiência e custo do sistema está diretamente relacionada ao seu tamanho. No caso de sistemas integrados, a água armazenada na cisterna é bombeada para um reservatório superior, separado da caixa d'água potável, para distribuição a pontos de uso não potável. Cuidados com a entrada de insetos no interior dos reservatórios devem ser tomadas no combate ao mosquito *Aedes Aegypti* causador da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus.

5.1 CISTERNA

A forma mais simples e barata para se aproveitar a água da chuva de telhados, é pelo uso de um barril (bombona) conectado de baixo de um condutor vertical. A extração da água armazenada por ser feita utilizando um balde, ou instalando um registro/torneira no ponto inferior do reservatório. Existe no mercado, reservatórios externos verticais modulares com capacidades podendo chegar a 1000 litros. Uma bomba d'água ou até mesmo lavadora de alta pressão pode ser utilizada para a extração da água armazenada. Independente do tamanho da cisterna, determinados dispositivos podem ser instalados dentro do reservatório para garantir a boa qualidade da água pluvial armazenada por longos períodos (**Figura 7**).

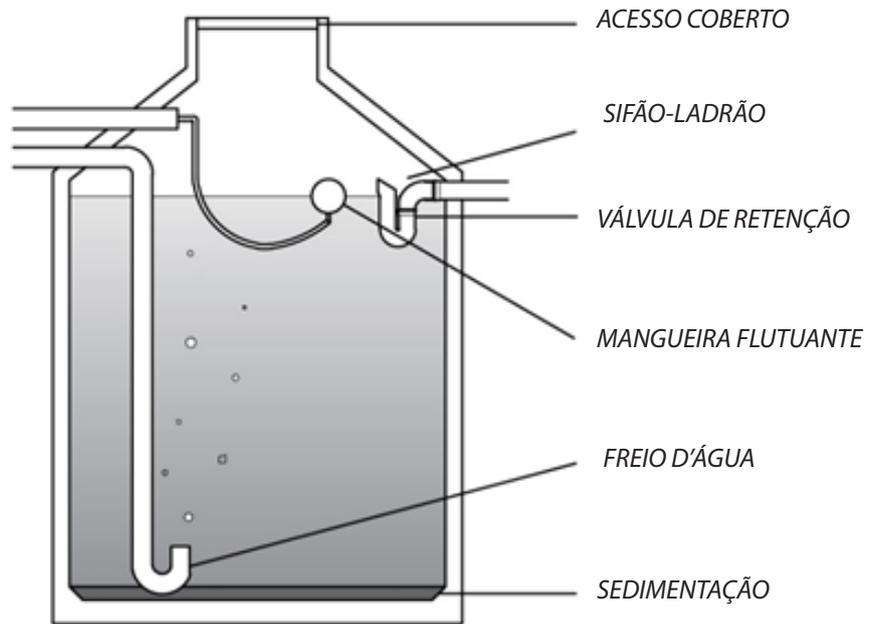


Figura 7: Configuração hidráulica de cisternas

Por mais que a água pluvial passe por um dispositivo de descarte ou filtro pluvial, partículas mais densas que a água decanta no fundo da cisterna. Para evitar o turbilhonamento dos sedimentos acumulados no fundo do reservatório, recomenda-se conduzir a tubulação de entrada ao fundo do reservatório, e instalar um freio d'água capaz de promover a suavização da entrada da água. Impurezas menos densas que a água se acumulam na superfície da água armazenada. Para tanto, é recomendado a extração da água armazenada no seu ponto mais limpo: logo abaixo da superfície utilizando uma mangueira flutuante. Para a remoção das impurezas que se acumulam na superfície da água armazenada, recomenda-se a adoção de um sifão com válvula de retenção para evitar a entrada de gases, insetos e roedores das canalizações de drenagem. Cisternas podem possuir um duto de ventilação para renovação do ar no interior do reservatório e auxilia na qualidade de água armazenada.

5.2 RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO



Reservatórios de distribuição tem a função de armazenar um volume equivalente ao consumo diário de água não potável para distribuição por gravidade em diferentes pontos de uso da edificação. Uma tubulação de limpeza deve ser posicionada na parte mais baixa do reservatório com uma válvula de registro de maneira que possibilite uma limpeza periódica utilizando hipoclorito de sódio em solução para desinfecção. A recomendação é que o diâmetro do extravasor seja, no mínimo, um diâmetro superior ao diâmetro da tubulação de alimentação.

A Figura 8 apresenta a configuração hidráulica de um reservatório de distribuição que controla a alimentação de água não potável e de água potável pelo uso de chaves-bóia em diferentes zonas de alimentação dentro do reservatório. Em caso de desabastecimento de água não potável, recomenda-se utilizar uma zona de alimentação de água potável de no mínimo 1/3 da capacidade do reservatório.

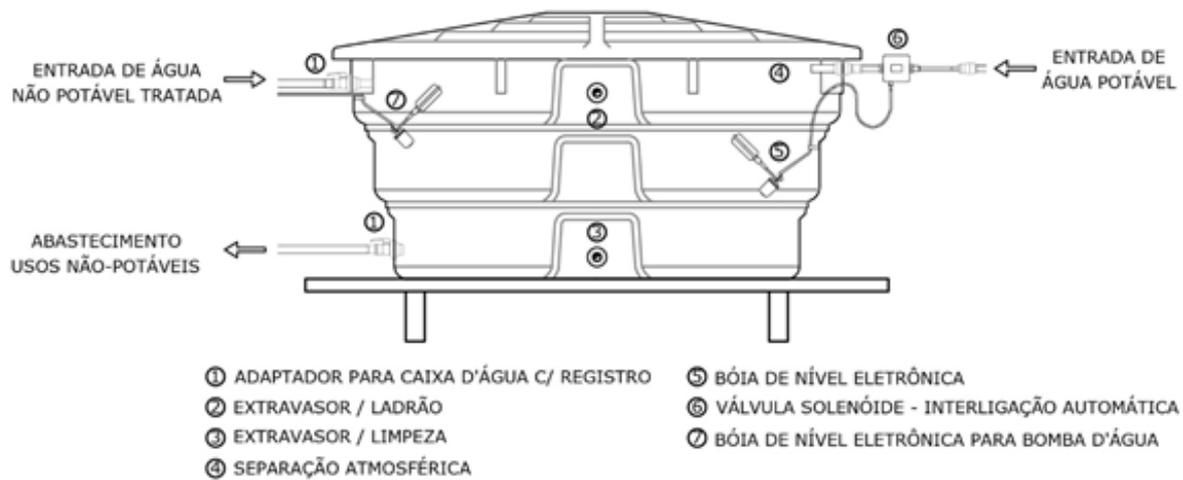


Figura 8: Exemplo de instalação de um reservatório de distribuição de água pluvial.

5.3 ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

O sistema de aproveitamento de águas pluviais deve prever meios para garantir o abastecimento contínuo em caso de falta de água pluvial. Neste caso, a complementação de água potável da concessionária local torna-se imprescindível, especialmente em usos internos, como descarga sanitária e lavagem de roupas. A alimentação de água potável pode ser realizada no reservatório de retenção ou no reservatório de distribuição. Para ambos os casos, torna-se imprescindível prever meios para evitar uma possível contaminação da rede de água potável. A **Norma ABNT NBR 5626** recomenda o uso de dispositivos de prevenção de refluxo por separação atmosférica conforme ilustrado na **Figura 9**.

A separação atmosférica garante uma distância mínima entre as paredes do reservatório e altura mínima do ponto de suprimento e o nível de transbordamento do reservatório, apresentadas abaixo na Equação 1.

$$l_{\text{mín}} = 3d$$

Sendo que:

$h_{\text{mín}}$ (mm)	d (mm)
20	$d \leq 14$
25	$14 < d \leq 21$
70	$21 < d \leq 41$
$2d$	$41 < d$

Onde:

$l_{\text{mín}}$ = Distância mínima entre o ponto de suprimento e a parede do reservatório (mm)

d = Diâmetro interno da tubulação de suprimento de água (mm)

$h_{\text{mín}}$ = Altura mínima entre o ponto de suprimento e o nível de transbordamento da água no reservatório (mm)

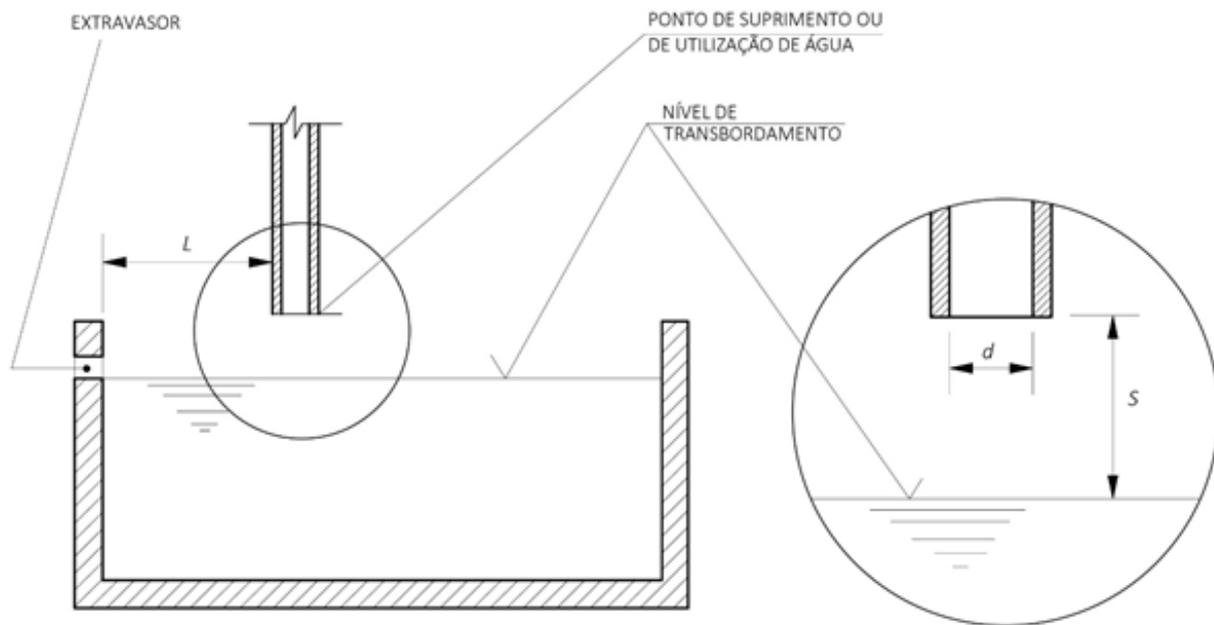


Figura 9: Esquema de separação atmosférica padronizada (Fonte: ABNT 1998)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água da chuva pode se contaminar com uma série de impurezas ao entrar em contato com a superfície de coleta. Portanto, seu uso é restrito aos fins não potáveis e determinados cuidados são necessários na utilização e manutenção do sistema hidráulico para preservar a qualidade da água.

6.1 CUIDADOS NA UTILIZAÇÃO

A Norma Regulamentadora NR 26 e a ABNT NBR 6493/1994 apresentam recomendações sobre o emprego de cores para a identificação de tubulações de fluídos. Há um consenso no uso da cor verde para água potável e vermelho em tubulações destinadas ao combate a incêndio. Mas, não especificam nenhuma indicação de cor para a rede de distribuição de água não potável. Com o intuito de auxiliar na identificação de tubulações prediais e evitar conexões cruzadas, a cor verde deve utilizada em tubulações de água potável, e a cor roxa para tubulações de água não potável. **(Quadro 1)**

COR	NOTAÇÃO MUNSELL	TUBULAÇÃO
 Verde Emblema	2,5G 3/4	Água Potável
 Púrpura Segurança	10P 4/10	Água Não Potável
 Vermelho Segurança	5R 4/14	Combate a Incêndio
 Marrom	7,5YR 3/6	Água Pluvial
 Cinza Médio	N 5,0	Água Cinza
 Preto	N 1,0	Esgotamento Sanitário

Quadro 1: Separação das tubulações de água potável e não potável por cores

6.2 MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Para garantir a qualidade da água pluvial e preservar o bom funcionamento e vida útil do sistema de aproveitamento de águas pluviais, recomenda-se realizar uma limpeza periódica de calhas, condutores, filtro e reservatórios, assim como a manutenção preventiva de bombas, válvulas e demais equipamentos hidráulicos. A Tabela 3 apresenta uma série de medidas de inspeção e manutenção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais. A manutenção de cada componente deve sempre seguir a recomendação do fabricante, entretanto é prudente checar o sistema como um todo. A manutenção periódica deve verificar a necessidade de limpeza ou reparo dos diversos componentes do sistema. Sistemas unifamiliares geralmente não necessitam de manutenção constante, ao contrário de sistemas multifamiliares ou de larga escala.

COMPONENTE	MEDIDA	FREQUÊNCIA
Ralos e calhas	Desobstrução de drenos.	Inspeção semestral
Calhas	Limpeza e remoção de folhas e detritos.	Inspeção anual
Condutores	Desobstrução de tubulações. Conserto de vazamentos.	Inspeção anual
Dispositivos de descarte	Desobstrução e limpeza de câmara do escoamento inicial	Inspeção mensal
Filtros pluviais	Desobstrução e limpeza de elemento filtrante.	Inspeção anual
Cisternas e reservatórios	Verificar condições de limpeza, vazamentos e estabilidade estrutural.	Inspeção trianual
Bomba de recalque	Verificar resposta de funcionamento com boias de nível, vazamentos, ruídos e vibrações.	Inspeção semestral
Válvula solenoide	Verificar resposta de funcionamento com boia de nível.	Inspeção semestral
Rede de distribuição	Verificar por vazamentos.	Inspeção anual
Desinfecção por cloro	Reposição de solução de cloro	Inspeção mensal
Desinfecção por UV	Reposição de lâmpada ultravioleta	Inspeção semestral
Hidrômetro	Verificar funcionamento	Inspeção trianual

Tabela 3: Medidas de inspeção e manutenção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais

