

## **APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FIM NÃO POTÁVEL EM RESIDÊNCIAS DE JI- PARANÁ/RO**

Autor 1 Diego Rodrigues Bonifácio. E-mail: diego.bonifacio.unijipa@hotmail.com

Autor 2 Beatriz Veloso de Oliveira. E-mail: biahaveloso@gmail.com

Autor 3 Lorena Etienne de Souza. E-mail: lorenaetiene.s@gmail.com

Autor 4 Marcos Leandro Alves Nunes. E-mail: marcosbatarelli@hotmail.com

Autor 5 Melissa Santos Soares. E-mail: melissas.civ@gmail.com

Autor 6 Thaís Vieira Rocha. E-mail: thaisvbl@hotmail.com

**Resumo:** A cidade de Ji-Paraná está localizada no estado de Rondônia, na região norte do Brasil, trata-se de um município considerado de porte médio, sendo dividido em dois distritos. Com o crescimento desordenado do município de Ji-Paraná/RO, houve, conseqüentemente, a falta de planejamento estrutural no abastecimento de recursos hídricos na cidade. Por esse motivo, ocorre frequentemente a falta de água em algumas localidades, afetando o cotidiano da população. O objetivo deste artigo foi demonstrar os procedimentos de dimensionamento de uma cisterna para armazenar a água da chuva em residências da cidade de Ji-Paraná/RO. Para tanto, realizou-se levantamento bibliográfico, sendo analisados 07 escritos que envolvessem a temática, dentre eles, 01 Norma Técnica Brasileira, 04 artigos científicos, 01 trabalho de conclusão de curso e 01 manual de construção de reservatório. Percebe-se que a captação da água da chuva é uma técnica que pode ser aplicada com a intenção de substituir a água tratada nas atividades que não necessitam de água potável, tais como jardinagem, higienização de áreas externas, entre outros. Nota-se que é imprescindível a conscientização do aproveitamento da água como um mecanismo adicional de controle dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Aproveitamento de água, Escassez, Cisternas, Água da chuva.

## **USE OF RAIN WATER FOR POTABLE PURPOSES IN RESIDENCES IN JI- PARANÁ/RO**

**Abstract:** The city of Ji-Paraná is located in the state of Rondônia, in the northern region of Brazil, it is a municipality considered medium in size, divided into two districts. With the disorderly growth of the municipality of Ji-Paraná / RO, there was, consequently, a lack of structural planning in the supply of water resources in the city. For this reason, there is often a lack of water in some locations, affecting the daily lives of the population. The objective of this article was to demonstrate the design procedures for a cistern to store the water that precipitates on the roof in homes. To this end, a bibliographic survey carried out, with 07 writings involving the theme analyzed, among them 01 Brazilian Technical Standard, 04 scientific articles, 01 course conclusion work and 01 reservoir construction manual. It noticed that the capture of rainwater is a technique that can applying with the intention of replacing treated water in activities that do not require drinking water, such as gardening, cleaning outside areas, among others. It noted that it is essential to raise awareness of the use of water as an additional mechanism for controlling water resources.

**Keywords:** Use of water, Shortage, Cisterns, Rainwater.

### **1. Introdução**

No final do século XX e início do século XXI, a sociedade científica e política passam a direcionar um olhar mais atento às questões ambientais, tal condição se deu devido ao intenso desenvolvimento industrial, tecnológico, econômico e demográfico, somado ao consumo irresponsável de bens naturais como a água. Ao considerar o contexto brasileiro, o Estado efetiva incentivos para aumentar a conscientização do público. Um exemplo seriam os incentivos fiscais garantidos às empresas que adotem política de responsabilidade ambiental, conservação, uso racional de recursos ambientais e desenvolvimento de formas mais sustentáveis de consumo de recursos naturais. O próprio Ministério do Meio Ambiente incentiva as instituições públicas a aderir ao consumo de maneira mais sustentável, propondo, por exemplo, separar os resíduos recicláveis e não recicláveis (CARVALHO, 2010).

Segundo Salla (2013), o problema com a falta de abastecimento hídrico sempre ocorreu na

região Nordeste. Porém, com o desenfreado uso da água, em 2013 ocorreu uma crise hídrica ainda maior, afetando, inclusive, a região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A principal causa, além das mudanças climáticas, foi a grande população e a pequena disponibilidade de água. A região norte do Brasil não se tem mostrado distante da realidade de falta de água potável.

O IBGE (2020) estima que na cidade de Ji-Paraná existam 128.969 mil habitantes, o município está localizado no estado de Rondônia, na região norte do Brasil, trata-se de uma cidade considerada de porte médio, sendo dividida em dois distritos. Em Ji-Paraná/RO, a escassez da água em parte da cidade é recorrente devido à distribuição da água potável ocorrer em dias alternados, uma vez que há escassez de recurso hídrico potável. Nestas localidades o reservatório armazena em média 2.000 m<sup>3</sup> de água, mas a rede distribuidora não se mostra suficiente para a demanda.

Com o crescimento desordenado do município de Ji-Paraná/RO, houve, conseqüentemente, a falta de planejamento estrutural no abastecimento de recursos hídricos na cidade. Em decorrência disso, reduziram-se as áreas permeáveis drasticamente ocasionando um aumento de escoamento superficial. Com base nestes aspectos, o objetivo deste artigo foi demonstrar os procedimentos de dimensionamento de uma cisterna para armazenar a água da chuva em coberturas de residências. Desta forma, este artigo apresenta uma alternativa para minimizar o problema da escassez de água, discorrendo sobre o dimensionamento de uma cisterna a partir da demanda per capita residencial.

## **2. Histórico sobre o aproveitamento das águas pluviais**

A quantidade de água doce no mundo corresponde a 2,5%, por conseguinte os outros 97,5% correspondente à água salgada. No Brasil, cerca de 68,5% da água doce situa-se na região norte, todavia a mesma contém uma quantidade populacional relativamente pequena comparando-se as demais regiões (TOMAZ, 2010).

Em séculos passados, aproximadamente 2000 aC, na ilha de Creta há registros do aproveitamento de águas pluviais, o procedimento era realizado para o uso em descargas. Desde 1980, na Alemanha é aplicado o método de captação da água da chuva para fins não potáveis como: irrigação de jardins e descargas de vasos sanitários. Na cidade de Hamburgo na Alemanha, pessoas são remuneradas por realizarem a captação de água, fator este que pode ser relacionado ao significativo sistema privado de coleta que tem no local (TOMAZ, 2010).

## **3. Aspectos gerais sobre o reuso da água**

Dados apontam que em diversas partes do mundo há carecia de água potável. Considerado o consumo atual de recursos hídricos, estima-se que até 2050, metade da população mundial não terá acesso à água de qualidade. Atualmente, mais de dois bilhões de pessoas não usam água da torneira. Assim, como forma de desenvolvimento sustentável, o reuso é uma excelente solução para o problema da água. A reutilização reduz a demanda por fontes de recursos hídricos, substituindo a água de baixa qualidade por água potável (ZANELLA, 2015).

Segundo Zanella (2015), ao reaproveitar a água da chuva, pode-se propiciar uma economia bastante considerável de recursos hídricos. Destaca-se que a chuva é formada quando o vapor de água da atmosfera se condensa, produzindo pequenas gotículas que se depositam no solo. Nas áreas urbanas, a água entra em contato com poluentes, tanto no ar, quanto em superfícies chuvosas (em coberturas, pisos e até folhas das árvores). Dessa maneira, quando chove, estes poluentes são arrastados. Portanto, a primeira quantidade de água da chuva é considerada poluída com partículas e substâncias contidas na poeira que ocorrem naturalmente no

ambiente, além dos poluentes gerados por fábricas, veículos, detritos vegetais e fezes de animais que permanecem na cobertura.

A água fornecida pelos serviços de abastecimento deve obedecer os padrões mínimos de consumo. Isso significa que certos requisitos devem ser atendidos, já a água da chuva coletada nas residências não segue esses parâmetros, uma vez que não foi avaliada de acordo com um padrão e não ocorre um tratamento específico para torná-la potável. Portanto, a água coletada da chuva não pode ser considerada potável, mesmo que visualmente aparente estar pura, sua qualidade não pode ser garantida (ZANELLA, 2015).

Neste sentido, Salla (2013) destaca que existem alguns tipos de reusos da água, dentre eles o reuso indireto não planejado da água, reuso indireto planejado, reuso direto planejado da água e reciclagem. Quando se fala de reuso indireto não planejado da água é quando o fluido utilizado na atividade humana é liberado para o ambiente e é reutilizado a jusante de forma não intencional e descontrolada.

Já o reuso indireto planejado da água ocorre quando as águas residuais tratadas são liberadas para o ambiente de maneira planejada e são usadas a jusante de forma controlada para atender a usos benéficos. A reutilização indireta planejada da água pressupõe que a descarga de novas águas residuais ao longo do caminho também possa ser controlada, de modo que as o fluido residual tratado só possa ser misturado com outras águas residuais que atendam aos requisitos de qualidade pretendidos para a reutilização (SALLA, 2013).

Enquanto que o reuso direto planejado da água ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso de maior ocorrência na indústria e na irrigação. Por fim, a reciclagem de água é o reuso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição. Essas são empregadas como fonte suplementar de abastecimento do uso original, sendo um caso particular do reuso direto planejado (REZENDE e TECEDOR, 2017).

#### **4. Qualidade da água da chuva**

Para Rezende e Tecedor (2017), a qualidade da água é influenciada pela localização geográfica de captação, condições climáticas e a presença de vegetação, determinando a composição da água da chuva. Geralmente, a água da chuva, além de não ser apropriada para o consumo, também não é recomendada para lavar roupas, pois os protozoários estão presentes no fluido. Os detritos no ar são transportados no reservatório e se acumulam na parte inferior dele, assim, a cisterna deve ser higienizada pelo menos uma vez por ano. Além disso, o reservatório deve estar tampado para impedir a entrada de pequenos animais ou insetos.

Existem diversas vantagens quando se trata da captação de água da chuva, podem-se considerar como benefícios o fornecimento intermitente da água e a economia de recursos naturais. O sistema de captação de água pode ser instalado em diferentes tipos de construções, devendo levar em consideração as dimensões do reservatório conforme a demanda da edificação. Neste sentido, ao ser dimensionado, o reservatório pode auxiliar em tempos de seca, quando as concessionárias de abastecimento de água não suportam a demanda da população e pode auxiliar na utilização da água em lugares onde não há abastecimento por concessionárias (ZANELLA, 2015).

Dessa forma, Zanella (2015) dispõe que outro benefício é a redução do valor que será pago na água tratada fornecida pela empresa de abastecimento, uma vez que parcela de seu consumo se dá a partir da utilização da água da chuva. Apesar de ser uma iniciativa mais sustentável, é importante frisar que ela contém algumas desvantagens. Para que as cisternas

sejam construídas, é necessário um investimento inicial relativamente alto, e isso ocorre devido movimentações de terras, uso de encanamento específico e caixa da água para fins não potáveis.

Para Zanella (2015), como a área de captação tem contato com o ambiente externo (insetos, folhas, nitratos, poeiras, amônios, fuligens, sulfatos e outros) é de suma importância que a cisterna disponha de uma peneira para retenção do material sólido ou possua um sistema autolimpante para a remoção dos detritos. As manutenções precisam ser realizadas regularmente para evitar contaminação por impurezas (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação de componentes e frequência de manutenção

Componentes	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal com limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Inspeção e limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais.	Inspeção e limpeza semestral
Dispositivos de desinfecção	Inspeção e limpeza mensal
Reservatório	Inspeção e desinfecção anual
Bombas	Inspeção e limpeza mensal

Fonte: Adaptado de ABNT (2007).

## 5. Solucionando o problema

O programa “Cisterna já” surgiu da iniciativa de cidadãos que se preocupavam com a escassez da água no estado de São Paulo, visto que em dado momento não seria possível abastecer a todos. A forma mais eficaz do projeto foi ensinar e incentivar a população, mesmo sem o apoio financeiro do governo, a construir minicisternas que realizavam a captação das águas pluviais para fins não potáveis (REZENDE e TECEDOR, 2017).

Já o “Programa Cisternas” é um programa nacional de apoio à captação de água da chuva que tem por fim beneficiar pessoas de baixa renda que residem na zona rural atingidas pela seca. A área abrangente do programa é a região do semiárido, por convivência da escassez de chuva, a tecnologia adotada foi a cisternas de placas que permite armazenar água nos oito meses de estiagem evitando a evaporação da água reservada. As famílias participantes são capacitadas pelo próprio programa e devem necessariamente estar inscritas no Cadastro Único do Governo Federal (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL, 2013).

A tecnologia é simples, gerando oportunidades de empregos, movimentando a economia local e apresentando baixo custo. Desde o ano de 2003, o programa é financiado pelo Ministério da Cidadania, e em 2013 foi sancionada a Lei n.º 12.873 regulamentada pelo decreto 8.038, que tem como objetivo o acesso à água para fins potáveis e outros. O programa de cisternas também incentiva pequenos agricultores e pecuaristas a produzir alimentos para o autoconsumo e gerar rendas para a família (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL, 2013).

## 6. Metodologia

Para efetivação dos objetivos propostos, realizou-se levantamento bibliográfico, sendo analisados 07 escritos que envolvessem a temática, dentre eles 01 Norma Técnica Brasileira, 04 artigos científicos, 01 trabalho de conclusão de curso e 01 manual de construção de reservatório. Para dimensionamento das calhas utilizou-se um método de planilhas no Microsoft Office Excel, considerando um dispositivo que realiza descarte da primeira água da chuva.

O método de Rippl, descrito por Carvalho (2010) é uma das técnicas mais conhecidas e utilizadas para o dimensionamento de reservatórios, sendo que este método utiliza-se de dados, como: mês, valores médios mensais da água precipitada na região estudada, demanda mensal, área de captação, volumes da água da chuva mensais, diferença entre consumo e volume precipitado e acumulado em um mês. Como resultado, o método presume o tamanho ideal do reservatório.

Assim, para o dimensionamento do reservatório foi aplicado o Método de Rippl que resulta em uma raiz cúbica para uma cisterna de padrão prismático. A residência hipoteticamente adotada apresentava uma área de 65,00 m<sup>2</sup> (sessenta e cinco metros quadrados), com um total de 04 habitantes e um consumo médio diário per capita de 110 l/dia, considerando o uso para fins não potáveis. Inicialmente calculou-se o consumo médio mensal per capita:

$$1000l - 1m^3 \quad [1]$$

$$110l - x$$

$$C = Vol. D \quad [2]$$

$$C' = C. h \quad [3]$$

Posteriormente, calculou-se o consumo anual:

$$C'' = C' x M \quad [4]$$

A partir das equações [1], [2], [3] e [4], pode-se obter o volume necessário para suprir a demanda de água da residência. Estaca-se que mesmo que seja dimensionado o reservatório, faz-se relevante considerar a viabilidade do projeto, analisando o espaço em que a residência está inserida, bem como, a viabilidade econômica. Também é possível dimensionar um reservatório para utilização durante 07 dias:

$$1000l - 1m^3 \quad [5]$$

$$C = Vol. D \quad [6]$$

$$C' = C. h \quad [7]$$

A partir das equações [5], [6] e [7], pode-se obter que o volume necessário para suprir a demanda de água desta residência semanalmente.

Para se capturar a água da chuva, o processo começa com uma calha que atua como um transporte de filtro. Depois que a água passa pelo reservatório autolimpante, é essencial instalar um filtro no reservatório para evitar o risco de contaminação e multiplicação de micro-organismos. Removem-se todas as impurezas, que são transportadas para uma cisterna e depois enviadas para um reservatório superior para uso doméstico não potável. É importante ressaltar que a tubulação contém partículas de impurezas e não deve ser empregada para consumo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Para o dimensionamento da calha são necessários dados pluviométricos do projeto e dados da residência. Neste caso hipotético, considerou-se as dimensões das calhas retangulares de 15cmx8cm, sendo um condutor vertical com 125 mm de diâmetro.

## 7. Resultado e discussão

A NBR 15.527/2007 regulamenta o uso de água da chuva e retrata que o projeto do reservatório deve garantir fácil acesso à água e priorizar a economia da instalação. Neste sentido, a água coletada pode ser empregada nas descargas de bacias sanitárias, irrigação de jardins, lavagem de carros, limpeza de calçadas, entre outros (ABNT, 2007).

Para captar água da chuva com maior qualidade, é necessário tomar algumas precauções importantes. Faz-se relevante filtrar a água para remover possíveis resquícios, como folhas, insetos e outras partículas. Posteriormente, é viável o descarte da água da primeira chuva, uma vez que possui sedimentos. Em seguida, deve-se armazenar a água da chuva em um reservatório adequado e protegido contra micro-organismos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Para Zanella (2015), no cano que desce da calha (tubo de queda) deve ser colocada tela fina com inclinação de 45°, sendo que, na parte superior a ela, deve-se fazer uma pequena abertura no tubo. A inclinação da tela e a força da água fazem a sujeira ficar retida ou até a jogam para fora da tubulação, facilitando a limpeza do filtro. Nesta configuração, parcela pequena da água também é perdida, por isso é necessário instalar o filtro em um local que possa ser molhado (Figura 1).

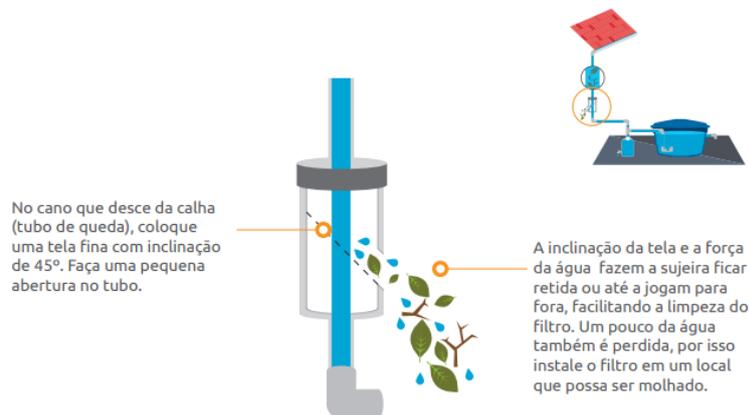


Figura 1 – Esquema de separação de resíduos (ZANELLA, 2015)

Podem-se aplicar materiais para filtragem de telas de nylon ou de polipropileno. Há experiências que usam telas mosquiteiro com abertura fina e até mesmo tecidos de seda. Todavia, destaca-se que não é apropriado empregar tecidos de algodão, uma vez que retêm sujeiras nas fibras e desenvolvem fungos e bactérias, apodrecendo facilmente quando expostos ao tempo (TOMAZ, 2010).

Tomaz (2010) destaca que quanto ao descarte da água de primeira chuva, apesar da filtragem conseguir reter as partículas maiores, a água ainda traz consigo elementos de pequena granulometria que podem transpassar o filtro. Quanto mais tempo ficar sem chuva, mais acúmulo de resíduos haverá no primeiro volume de água. Após três dias de estiagem, sua qualidade já fica bastante deficitária prejudicando toda a água armazenada. Portanto, é de suma importância que os primeiros volumes de chuva sejam descartados. Além disso, é recomendado higienizar as calhas na cobertura regularmente, principalmente durante a estiagem.

Neste sentido, o volume recomendado para descarte em geral, é o primeiro 01 milímetro (mm) de chuva. Todavia, em grandes cidades, a quantidade de poluentes e poeira no ar é maior, aumentando também o volume de água a ser descartada. Por isso recomenda-se o descarte de 02 mm de chuva. Também é possível calcular de maneira específica a quantidade de água a ser descartada, estando em função da área de telhado onde a água é coletada. Neste

sentido, basta calcular a área total da cobertura e multiplicar por 02 litros de água, resultando no montante de fluido a ser descartado (SALLA, 2013).

Conforme Zanella (2015), tal descarte pode ser realizado de duas maneiras, podendo ser via reservatório com bola flutuante ou reservatório de tubos. Na metodologia de reservatório com bola flutuante, é necessário usar um reservatório pequeno ou pedaço de tubo de grande diâmetro com volume calculado conforme área do telhado. Dentro do reservatório, é necessário colocar uma bola flutuante (isopor) com tamanho suficiente para fechar a entrada de água quando o reservatório encher. A água mais suja enche o reservatório e só então a água mais limpa é direcionada à cisterna. Assim, pode-se esvaziar o reservatório diariamente.

Na metodologia de reservatório de tubos, o tubo de descarte deve ser conectado ao tubo de queda e pode ser fixado na parede. As escolhas de tamanho e diâmetro dependem da quantidade de água a ser descartada. A água só começa a cair no reservatório quando o volume do tubo estiver totalmente cheio. Devido à sua forma, a água limpa não se mistura com a água suja que ficou acumulada no tubo. Para tanto, é preciso instalar um registro na parte de baixo e esvaziar o reservatório diariamente (ZANELLA, 2015).

Concomitante a isso, estudos de Rezende e Tecedor (2017) indicam que em um sistema emergencial, o volume de água a armazenar deve ser em função do espaço disponível para a instalação do sistema e quanto de investimento financeiro pode ser aplicado nele. A partir disso, deve-se adaptar os usos ao volume de água disponível, e não o contrário. Quanto mais limpa a água captada, mais tempo ela poderá ser armazenada sem perder sua qualidade.

A cisterna deve ser estanque, ou seja, não ter vazamentos. Além disso, deve ser resistente ao peso de água (quando cheio) e a pequenas quedas e impactos. Inclusive, é necessário ter uma saída de fundo (torneira) para facilitar seu esvaziamento e limpeza. Ser feito de material que não solte substâncias da água, alterando a sua qualidade. Também, é preciso manter o reservatório distante do alcance de crianças, sendo apoiado totalmente em superfície plana e nivelada. Um fator de relevância é que o reservatório deve ser mantido longe da luz e do calor para que as algas não se desenvolvam e é preciso manter o reservatório adequadamente tampado para que não seja ponto de proliferação de mosquitos (ZANELLA, 2015).

Neste contexto, para o dimensionamento do reservatório foi aplicado o Método de Rippl, descrito por Carvalho (2010) que resulta em uma raiz cúbica para uma cisterna de padrão prismático. A residência adotada apresenta uma área de 65,00 m<sup>2</sup> (sessenta e cinco metros quadrados), com um total de 04 habitantes e um consumo médio diário per capita de 110 l/dia, considerando o uso para fins não potáveis. Inicialmente calculou-se o consumo médio mensal per capita:

$$1000l - 1m^3 \quad [1]$$

$$110l - x$$

$$x = 0,11m^3$$

$$C = Vol. D \quad [2]$$

$$C = 0,11.30 = 3,3m^3$$

$$C' = C. h \quad [3]$$

$$C' = 3,3.4 = 13,2m^3$$

Posteriormente, calculou-se o consumo anual:

$$C'' = C' \times M \quad [4]$$

$$C'' = 13,2 \times 12 = 158,4 \text{ m}^3$$

A partir das equações [1], [2], [3] e [4], pode-se obter que o volume necessário para suprir a demanda de água da residência de 65,00m<sup>2</sup>, em uma escala anual, é de 158,40m<sup>3</sup> de água, portanto o reservatório terá as seguintes dimensões: 6mx6mx6m, ou seja, 216 m<sup>3</sup>. Também se mostrou possível dimensionar um reservatório para utilização durante 07 dias:

$$1000l - 1m^3 \quad [5]$$

$$110l - x$$

$$x = 0,11m^3$$

$$C = Vol. D \quad [6]$$

$$C = 0,11.7 = 0,77m^3$$

$$C' = C. h \quad [7]$$

$$C' = 0,77.4 = 3,08m^3$$

A partir das equações [5], [6] e [7], pode-se obter que o volume necessário para suprir a demanda de água desta residência semanalmente é de 3,08m<sup>3</sup> de água, portanto o reservatório poderá ter as dimensões de 2mx2mx1m.

### 8. Considerações finais

Nota-se que mesmo com abundantes recursos hídricos em Ji-Paraná, a escassez de água afeta o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população. Por esse motivo, fontes alternativas de água são meios para atender aos requisitos de uso mais flexíveis, permitindo a economia de recursos naturais e custos com água tratada.

Percebe-se que a cisterna dimensionada para sete dias de utilização é mais viável devido à viabilidade financeira e área limitada do terreno. Assim, a captação da água da chuva é uma técnica que pode ser aplicada com a intenção de substituir a água tratada nas atividades que não necessitam de água potável, tais como jardinagem, higienização de áreas externas, entre outros. Portanto, é imprescindível a conscientização do aproveitamento da água como um mecanismo adicional de controle dos recursos hídricos, mas são necessárias ações de manutenção, inspeção e proteção da cisterna para que seja garantida a qualidade da água, a saúde e segurança dos moradores da residência.

### Referências

**Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.** NBR 15527. *Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos*, 2007.

**CARVALHO, R. S.** *Potencial econômico do aproveitamento de águas pluviais: análise da implantação de um sistema para a região urbana de Londrina*. 2010. Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas

da Universidade Federal do Paraná. Disponível em:

<<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34378/CARVALHO,%20RAQUEL%20SARAVY%20DE.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**IBGE.** *Cidades: Ji-Paraná.* 2020. Disponível em:

<<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=2ahUKEwiwiaTo2N7oAhWBC9QKHdAiBXAOFjACegQICBAC&url=https%3A%2F%2Fidades.ibge.gov.br%2Fbrasil%2Fro%2Fji-parana&usq=AOvVaw3PNzbtlu3C3zts2HFFx5xR>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE.** Fundação Nacional de Saúde FUNASA. *Saneamento Domiciliar Manual de instruções de uso das melhorias sanitárias domiciliares.* 2014. Disponível em: <[www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/saneamentodomiciliar\\_manual\\_de\\_instrucoes\\_de\\_uso\\_dasmsd.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/saneamentodomiciliar_manual_de_instrucoes_de_uso_dasmsd.pdf)>. Acesso em: 06 de Abril de 2020.

**PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL.** *Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013.* Brasília: 2013. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm)>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**REZENDE, J. H.; TECEDOR, N.** *Aproveitamento de água de chuva de cobertura em edificações: dimensionamento do reservatório pelos métodos descritos na NBR 15527.* Rev. Ambient. Água. Vol.12, n.6, p.1040-1053, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1940>>. Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**SALLA, M. R. et al.** *Viabilidade técnica de implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em universidade.* Ambient. Constr. Vol. 13, n.2, p. 167-181, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212013000200013&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000200013&lng=pt&tlng=pt)> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**TOMAZ, P.** *Aproveitamento de água de chuva.* Vol. 1, 2010. Disponível em: <[https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9-115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5\\_bfa504956e664155b22974ef016e05a7.pdf?indes=true](https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9-115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5_bfa504956e664155b22974ef016e05a7.pdf?indes=true)> Acesso em: 22 de Fevereiro de 2020.

**ZANELLA, L.** *Manual para captação emergencial e uso doméstico de água de chuva.* São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.ipt.br/banco\\_arquivos/1200-Manual\\_para\\_captacao\\_emergencial\\_e\\_uso\\_domestico\\_de\\_AGUA\\_DA\\_CHUVA.pdf](http://www.ipt.br/banco_arquivos/1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_uso_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf)>. Acesso em: 06 de Abril de 2020.