

# REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM RESIDÊNCIAS

Lohayne Marçal D. S. Galina <sup>1</sup>  
Francisco Bandeira Amaral Filho <sup>2</sup>  
Aline Ricardo Marcos <sup>3</sup>

## RESUMO

A água é um dos recursos naturais mais importantes para sobrevivência da humanidade, dos animais e plantas. Ocorrendo o crescimento populacional, contribuiu para um conseqüente aumento no consumo de água. Devido ao balanço hídrico, o volume de água disponível no planeta é o mesmo, no entanto o volume de água doce disponível no planeta não sofre esse mesmo efeito por se tratar de um recurso limitado, e seu uso frequentemente ocorre de forma inconsciente e imprudente. O objetivo deste trabalho é apresentar métodos para que o leitor possa reaproveitar as águas pluviais, economizando por meio da captação da água da chuva. Sendo possível através de um sistema de coleta, uma cisterna que tem o trabalho de captar e armazenar e até mesmo tratar a água da chuva. Quando não tratada, possibilita sua utilização nas diversas atividades domésticas, mas, quando tratada, proporciona inúmeros fins. Reduzindo o consumo de água potável, minimizando danos e protelando um futuro de escassez Além de ser uma grande tendência atual nas construções sustentáveis a implantação desses sistemas promove a economia e redução de custos, visando incomensuráveis benefícios para a construção civil e para o meio ambiente.

**Palavras Chave: Águas Pluviais, Reaproveitamento, Cisternas.**

## ABSTRACT

Water is one of the most important natural resources for humanity, animals and plants. With population growth, it contributed to a consequent increase in water consumption. When scheduling the water balance, the volume of water available on the planet is the same, however the volume of fresh water available on the planet does not suffer this same effect because it is a limited resource, and its use often occurs unconsciously and recklessly. The objective of the work is to present methods so that the reader can reuse as rainwater, saving by capturing rainwater. It is possible through a collection system, a cistern that has the job of capturing and storing and even treating rainwater. When untreated, it allows its use in various domestic activities, but when treated, it offers numerous purposes. Reducing drinking water consumption, minimizing damage and delaying a future of scarcity in addition to being a major current trend in sustainable construction, the implementation of these systems promotes savings and cost

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: lohaynema@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Engenharia Civil, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: franciscoamaral@eduval.esl.edu.br

<sup>3</sup> Engenharia Civil, Eduvale, Jaciara-MT; E-mail: alinemarkos@gmail.com

reduction, enriching immeasurable benefits for civil construction and for the environment.

**Keywords:** Stormwater, Reuse, Cisterns.

## 1 INTRODUÇÃO

A água surgiu no planeta através da combinação do oxigênio juntamente com o hidrogênio, irradiado por vários processos, se tornando um elemento fundamental para a vida. Porém sua distribuição é preocupante, pois, do total de água da Terra, 97,5% é água salgada e 2,5% de água doce. Deste percentual de água doce, encontra-se 68,9% em Calotas Polares e Geleiras, 29,9% água subterrânea doce, 0,3% água doce nos rios e lagos e 0,9% em outros reservatórios (REBOUÇA, 2002).

Atualmente o uso de água doce aumentou 6 vezes nos últimos 100 anos e continua a crescer cerca de 1% ao ano, sendo atribuído esse crescimento ao aumento populacional, desenvolvimento econômico e mudanças nos padrões de consumo. Conclui-se que a água é uma fonte limitada, devendo assim ser conservada, sendo utilizada de maneira consciente e aderindo manobras de economia e reaproveitamento (ONU, 2021).

A água é um recurso renovável que, quando reciclada através de sistemas naturais, torna-se um recurso limpo e seguro, podendo ter sua qualidade deteriorada devido à ação antrópica. Uma vez poluída, a água pode ser recuperada e reusada para fins diversos. A qualidade da água utilizada e o objetivo do reúso estabelecem os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos associados. As possibilidades e formas potenciais de reúso dependem de características, condições e fatores locais (HESPANHOL, 2002).

O presente artigo tem como finalidade, certificar-se da eficiência das cisternas, apresentando a importância de se aderir o reaproveitamento das águas pluviais, indicando uma opção viável e muito benéfica, como a cisterna, de reaproveitamento de água da chuva em casa, mostrando sua importância, funcionalidade, suas vantagens e desvantagens, com o intuito de promover essa engenhosidade da construção civil, conseqüentemente minimizando impactos ambientais e econômicos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho adotou uma pesquisa bibliográfica, pois segundo Lakatos e Marconi (1982) é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema.

Sendo desenvolvida também através de uma pesquisa dedutiva, que segundo Andrade (2010), é o caminho das consequências, pois uma cadeia de raciocínio em conexão descendente, isto é, do geral para o particular, leva à conclusão. O método utilizado deu-se por meio de indutivo, através do levantamento de informações em livros, artigos científicos, monografias e dissertações.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL**

A água é um elemento essencial para a vida dos seres humanos, animais e plantas. Seu consumo humano deve ser potável, atendendo ao padrão de potabilidade estabelecido em norma pelo Ministério da Saúde, a água para consumo humano não pode conter substâncias que representam risco à saúde, além de não poder apresentar características como gosto, odor e cor, devendo possuir certas quantidades de sais minerais benéficos à saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). As fontes de água potáveis encontradas mais comuns são nascentes de rios, lagos e aquíferos.

### **3.2 ESCASSEZ**

Em muitas regiões a disponibilidade de água é limitada, devido à concentração das chuvas em curtos períodos do ano ou à má gestão dos recursos hídricos, poluição dos recursos hídricos, ao aumento populacional e industrial, o que pode acarretar em escassez de água para o consumo humano e outros usos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018). Surgindo assim a necessidade de se encontrar meios e estratégias para reduzir o uso de água potável e recursos hídricos.

### 3.3 SISTEMA DE APROVEITAMENTO E UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL

A coleta da água da chuva é uma prática antiga adotada há milhares de anos por diversas culturas pelo mundo, devido à necessidade de armazenar água para consumo futuro, pois na antiguidade não existia o fornecimento de rede de abastecimento de água potável, como existe atualmente na grande maioria dos países e por se tratar de um sistema simples de coleta e armazenamento. O aproveitamento da água da chuva foi sendo reduzido conforme a sociedade foi sendo inserida ao abastecimento de água potável, caindo em grande desuso o sistema de captação.

Segundo Ghanayem (2001), a instalação mais antiga de armazenamento da água da chuva foi construída por norte-americanos no ano de 1943, localizado na ilha de Fernando de Noronha. Sendo utilizada ainda nos dias de hoje para o abastecimento da população.

O sistema de aproveitamento de água pluvial não potável é relativamente simples, pois consiste na captação da água, filtragem, armazenamento e distribuição da água que cai na cobertura da edificação (FENDRICH, 2009 apud GIACCHINI, 2010).

Segundo Nascimento (2011, p. 01):

“O sistema de drenagem das chuvas constitui-se num item fundamental para o funcionamento das cidades, uma vez que com o crescimento das áreas urbanizadas ocorre um grande aumento de áreas impermeabilizadas, o que favorece a acumulação e empoçamento da água, que precisa ser contornado por sistemas eficientes de escoamento para evitar não somente a acumulação, mas, também, outros problemas relacionados como erosão e assoreamento”.

O armazenamento da cisterna pode ser apoiada, semi-apoiada, enterrada ou elevada e subterrâneo, podendo ser construída de concreto armado, blocos de concreto, alvenaria, cal, aço, plástico e polietileno entre outros itens, como filtro de folhas, câmara de tratamento, calhas, dutos, conexões e outros. Devendo ter parede e cobertura impermeável, evitando a entrada de luz e de insetos e animais pequenos.

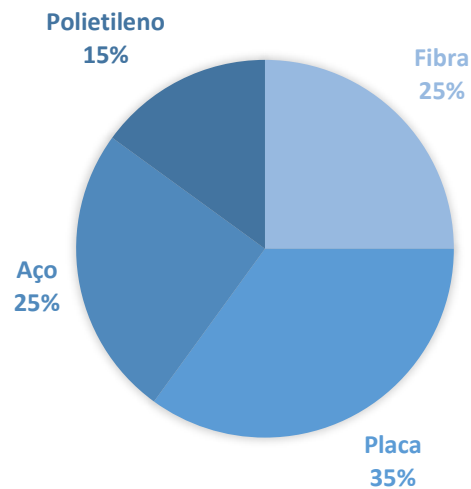
**Tabela 01: Vantagens e desvantagens de diferentes modelos de cisternas**

<b>Modelos de Cisternas</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Cisterna de placa de cimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiais de fácil acesso;</li> <li>▪ Processo de construção rápido.</li> <li>▪ Baixo custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Difícil para detectar vazamentos;</li> <li>▪ Após a fabricação das placas é necessário aguardar cerca de três semanas para a cura do concreto.</li> </ul>
Cisterna de alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adequada para construções individuais ou coletivas;</li> <li>▪ Materiais de fácil acesso;</li> <li>▪ Baixo custo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Processo de construção lento;</li> <li>▪ Alto risco de vazamentos entre o fundo cimentado e a parede.</li> </ul>
Cisterna de aço	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adequada para construções individuais;</li> <li>▪ São bastante resistentes;</li> <li>▪ Permitem reparos e inspeções de vazamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Custo elevado;</li> <li>▪ Exige mão de obra qualificada para instalação.</li> </ul>
Cisternas de Polietileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fabricação rápida;</li> <li>▪ Rápida implantação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Custo elevado;</li> <li>▪ Exige mão de obra qualificada para a produção.</li> </ul>
Cisterna de Cal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não exige mão de obra qualificada para a construção;</li> <li>▪ Materiais de fácil acesso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exige maior trabalho de escavação, pois fica quase que totalmente enterrada;</li> <li>▪ Exige maior tempo de endurecer que a de cimento.</li> </ul>

**Fonte:** (ROSSE, 2017).

Como pode ser observado na tabela 01, existem diferentes modelos de cisternas, apresentando seus devidos benefícios e malefícios, devendo ser levado em consideração seu custo, tempo de fabricação, instalação e durabilidade.

**Gráfico 01: Modelos Mais Utilizados de Cisternas no Brasil**



**Fonte:** Dados tabulados por (Anneckchini et al., 2005)

O gráfico 01 baseado nos artigos utilizados para a realização deste trabalho, demonstra quais são os modelos de cisternas mais utilizadas no Brasil atualmente, sendo as mais usuais a de placa por ter um método construtivo prático e econômico, seguida dos modelos de fibra, aço e polietileno.

Ao iniciar a chuva, o reservatório de autolimpeza que está vazio recebe a água da chuva e o nível sobe até atingir a posição limite, implicando no fechamento automático da torneira-boia. Só então, a água começa a escoar para o reservatório de água da chuva. Cessada a chuva, o registro de descarte da água do reservatório deve ser aberto para esvaziá-lo e retomar às condições de funcionamento. A água das primeiras chuvas deve ser eliminada, pois, esta primeira água lava o telhado das casas (MAY, 2004).

A água não potável armazenada na cisterna pode ser utilizada de diversas maneiras, como por exemplo para lavagem de calçadas, irrigação de áreas verdes, descarga de vaso sanitário, lavagem de carros e entre outros.

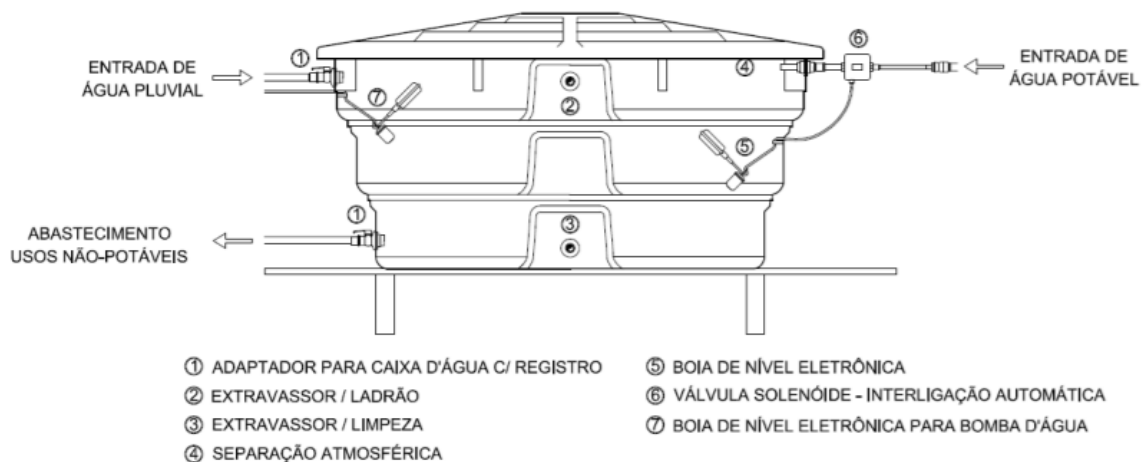
Há exemplos de alguns cuidados especiais que devem ser tomados com relação à instalação e manutenção do sistema de captação da cisterna, sendo eles:

- Evitar a entrada de luz solar no reservatório para diminuir a proliferação de microrganismos;
- A tampa de inspeção deverá ser mantida fechada;
- Pelo menos uma vez por ano deve ser feita a limpeza no reservatório, removendo a lama que se acumula no fundo;

- A água coletada deve ser usada somente para fins não potáveis;
- Numa estiagem prolongada, deverá ser previsto o reabastecimento do reservatório com água potável, numa quantidade que garanta o consumo diário;
- Deverão ser tomados os devidos cuidados para que a água da chuva coletada não contamine o reservatório de água potável, caso os dois estejam ligados.

Assim proporcionando vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, pois estes possibilitam reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento, minimizar riscos de enchentes e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos (MAY, 2004).

**Figura 01: Exemplo de instalação de um reservatório de distribuição de água pluvial.**



**Fonte:** (SANT'ANA et al., 2017)

A figura 01 ilustra a formação 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 (SANT'ANA et al., 2017).

### **3.4 QUALIDADE DA ÁGUA PLUVIAL**

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 (SANT'ANA et al., 2017).

Segundo Anecchini (2005, p.59):

“Para que se possa aproveitar todo o benefício da coleta e utilização da água da chuva de forma segura, é preciso estabelecer os padrões de qualidade que a mesma deve atender, devendo este ser de acordo com os usos a que a mesma for destinada. Entretanto, ainda não existe no Brasil legislação específica para o aproveitamento da água da chuva, que estabeleça os padrões de qualidade que esta água deve atender e os usos a que a mesma pode ser destinada.”

Águas pluviais possuem uma composição química influenciada pelos ciclos geoquímicos e bioquímicos, sendo alterado também por ações antropogênicas. Ao entrar em contato com gases dissolvidos no ar, o seu pH é logo alterado deixando-a levemente ácida. Em geral o pH da chuva é alterado pela presença de ácidos ânions, oriundos de processos de combustão, que na atmosfera reagem com o oxigênio. Além disso a radiação solar e as reações desses gases com a água formam o ácido nítrico e sulfúrico, diminuindo o pH (SANT'ANA et al., 2017).

### **3.5 DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA**

O sucesso e fracasso de um sistema de captação de água pluvial depende, em grande parte, da sua quantidade de água captável do sistema. Variando essa quantidade de acordo com alguns componentes do sistema, como a área de captação e o volume de armazenamento de água, sendo relacionado ao índice pluviométrico da região e pelo coeficiente de escoamento superficial (BOERS et al., 1982, apud ANNECCHINI, 2005).



### 3.5.1 MÉTODOS PRÁTICOS DE DIMENSIONAMENTO

#### **Método Azevedo Neto (ABNT, 2007) NBR 15527**

O método Azevedo Neto, relaciona a capacidade de armazenamento do reservatório com a quantidade de meses com seca ou pouca chuva. Trata-se de um método prático, que visa obter o volume de preservação diretamente de uma equação, sendo necessário 3 parâmetros. (ABNT, 2007)

Sendo:

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

V = volume do reservatório (L)

P = precipitação média anual (mm)

A = área de coleta de água de chuva (m<sup>2</sup>)

T = número de meses por ano sem precipitação ou de estiagem

#### **Método Prático Alemão (ABNT, 2007) NBR 15527**

O método prático alemão considera o menor valor do volume do reservatório: 6% do volume anual de precipitação aproveitável ou 6% do volume anual de consumo (ABNT, 2007).

$$V = 0,06[\min (P \times A; 365 D)]$$

Sendo:

P = precipitação média anual (mm)

A = área de captação (m<sup>2</sup>)

D = demanda diária (L/dia)

V = volume do reservatório (L)

#### **Método Prático Inglês (ABNT, 2007) NBR 15527**

O método prático inglês, baseia-se na precipitação média anual de acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007).

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

Sendo:

P = precipitação média anual (mm)

A = área de captação (m<sup>2</sup>)

V = volume do reservatório (L)

**Exemplo:** Baseado na precipitação de Jaciara – Mato Grosso, entre Dezembro de 2020 à Abril de 2021, a precipitação em média anual foi igual a 2.200 mm. E considerando uma área hipoteticamente de 120 m<sup>2</sup> de captação, se obteve:

$$V = 0,05 \times 2.200 \times 120$$

$$V = 13.200 \text{ L}$$

O volume do reservatório é de 13.200L de água que escoa pelo telhado durante um ano, de acordo com a precipitação anual de Jaciara – Mato Grosso.

$$\text{Onde, } V = 13.200 \times 5\% = 660\text{L}$$

Sendo assim, o valor estimativo e hipotético do dimensionamento do reservatório será de 660 litros.

### **Método Prático Australiano (ABNT, 2007) NBR 15527**

O método prático australiano analisa a precipitação mensal, sendo considerado que são perdidos 2mm por conta da evaporação e pela água que molha as superfícies (ABNT, 2007).

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

$$V(t) = V(t-1) + Q(t) - D(t)$$

$$P(r) = N(r) / N$$

$$\text{Confiança} = (1 - P(r))$$

Onde: C = Coeficiente de escoamento superficial

P = Precipitação média mensal

I = Interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação

A = Área de coleta

Q = Volume mensal produzido pela chuva

Q(t) = Volume mensal produzido pela chuva no mês t

V(t) = Volume de água que está no tanque no fim do mês t

V(t-1) = Volume de água que está no tanque no início do mês t

D(t) = Demanda mensal

P(r) = Falha

N(r) = Número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, isto é, quando V(t) = 0

N = número de meses considerado

Quando (V(t-1) + Q(t) – D) < 0, então o V(t) = 0

O volume do tanque escolhido será T. Recomenda-se que os valores de confiança, estejam entre 90% a 99%.

### **3.6 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE CISTERNAS**

É nítido que a captação da água da chuva apresenta grandes vantagens, das quais pode-se destacar:

- Ajuda a diminuir o consumo de água potável;
- Reduz o escoamento superficial, enchentes e alagamentos;
- Utiliza-se estruturas já existentes como o telhado, lajes, entre outro;
- Fornecimento de água limpa;
- Viabilidade econômica;
- Simplicidade e facilidade de manutenção e controle;
- Conservação de água;
- Rápida instalação;
- Promove a educação ambiental.

Sendo analisado todo o processo de captação e armazenamento pode-se destacar como desvantagens:

- Contaminação da água quando entra em contato com a superfície de coleta;
- Em tempos de estiagem o volume de água coletado diminui;
- Frequente necessidade de realizar limpeza;
- Ocupação de espaço.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A captação da água da chuva é uma manobra utilizada desde os primórdios da humanidade, sendo enjeitada conforme foi aumentando o fornecimento de água encanada. Atualmente, tornando uma grande proposta de economia e sustentabilidade. O presente artigo descreve de forma sintetizada as informações

necessárias sobre a captação e armazenamento de água da chuva para residências, com a finalidade de uso não potável. Expondo seu processo de captação de água, além da grande necessidade de busca por estratégias sustentáveis que reduzem o consumo de água e problemas de escassez. A utilização de cisternas se torna uma eficiente proposta para as edificações. Diante de todas as informações apresentadas é nítido constatar que a aplicação de cisternas como meio de economia apresenta imensuráveis benefícios para a humanidade e meio ambiente, por se tratar de uma engenhosidade útil, versátil e vantajosa para todos, além de ter um custo acessível com rápido retorno no investimento e ser de fácil adaptação a quase todos os padrões de edificações, contribuindo com o controle de cheias. Com isso, foi possível examinar que os modelos mais utilizados e indicados são os mencionados no gráfico 01, porém, é importante ressaltar os devidos cuidados a serem tomados para garantir boa trabalhabilidade.

Conclui-se, portanto que a utilização deste sistema de captação é de suma importância e muito vantajoso para toda humanidade, promovendo sustentabilidade as construções civis. Porém, ainda se faz necessário o uso da água potável de forma coerente, consciente, devendo sempre ter responsabilidade ao usa-la, por se tratar de uma fonte limitada que ainda corre grandes risco de se esgotar.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associações Brasileiras de Normas Técnicas. **NBR 15527: “Água de Chuva- Aproveitamento de áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos”**. p.8. Rio de Janeiro, 2007.

SANT’ANA, Daniel Richard Sant; MEDEIROS, Lídia Batista **Aproveitamento de Águas Pluviais e Reúso de Águas Cinzas em Edificações Padrões de qualidade, critérios de instalação e manutenção**. Distrito Federal, 2017. Disponível em: <[https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area\\_de\\_atuacao/abastecimento\\_agua\\_esgotamento\\_sanitario/regulacao/reuso\\_aguas\\_cinza\\_aproveitamento\\_aguas\\_pluviais/reusodf\\_2\\_padroes\\_qualidade.pdf](https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/regulacao/reuso_aguas_cinza_aproveitamento_aguas_pluviais/reusodf_2_padroes_qualidade.pdf)>. Acesso: 18/10/2021.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. Atlas, p.119-131, 2010

ANNECCHINI, Karla Ponzó Vaccari. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. Vitória, 2005. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6582\\_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6582_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf)>. Acesso: 19/10/2021.

FENDRICH, R. **Manual de Utilização das águas Pluviais (100 Maneiras Práticas)**. Curitiba, 2009.

GIACCHINI, Margolaine. **Estudo quali-quantitativo do aproveitamento da água de chuva no contexto da sustentabilidade dos recursos hídricos**. 2010.145 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Departamento Hidráulica e Saneamento. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GNADLINGER, J, **Coleta de água da chuva em áreas ruais**. In **FÓRUM MUDIAL DA ÁGUA, 2, 2000, Holanda**. Disponível em <<http://irpaa.org.br/colheita/indexb.html>>. Acesso em:18/08/2021.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, Vol. 7, n.4, p. 75-95, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. Atlas, p.12, 1982.

MAY, S. – **Estudo de Viabilidade do aproveitamento de água da chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Qualidade da Água para Consumo Humano**. Cartilha para promoção e proteção da saúde, Brasília, p. 11, 2018.

NASCIMENTO, Jose Antonio Sena do. **Manejo de águas pluviais**. Atlas de saneamento, p.32, 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap10.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap10.pdf)>. Acesso em: 21/06/2021.

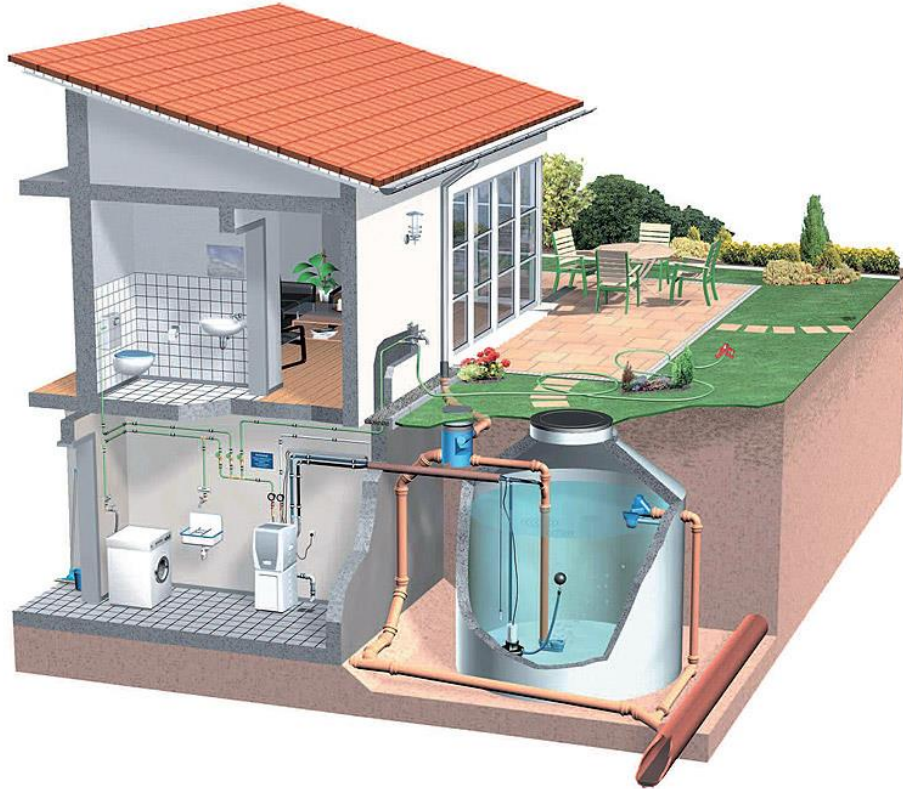
ONU, Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. **O VALOR DA ÁGUA: Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021**. Disponível em: <<https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375751por.pdf>> Acesso em: 11/05/2021.

REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA JR, Benedito P. F.; Tundisi, José Galizia. **Água Doce no Mundo e no Brasil**. 2002.

ROSSE, Anne e Silva. **Cisternas Para Abastecimento Humano De Água E Fatores Intervenientes Do Seu Uso E Funcionamento: Um Estudo No Semiárido Baiano**. Salvador, 2017. Disponível em <[https://maasa.ufba.br/sites/maasa.ufba.br/files/47\\_cisternas\\_para\\_abastecimento\\_humano\\_de\\_agua\\_e\\_fatores\\_intervenientes\\_do\\_seu\\_uso\\_e\\_funcionamento\\_um\\_estudo\\_no\\_semiarido\\_baiano.pdf](https://maasa.ufba.br/sites/maasa.ufba.br/files/47_cisternas_para_abastecimento_humano_de_agua_e_fatores_intervenientes_do_seu_uso_e_funcionamento_um_estudo_no_semiarido_baiano.pdf)>. Acesso em:18/10/2021.

## ANEXO I

**Figuras 01: Esquema cisterna**



**Fonte:** Engenharia 360

**Disponível em:** <https://engenharia360.com/tipos-de-cisterna-para-casas-e-edificios/>

**Figura 02: Cisterna Enterrada**



**Fonte:** Engenharia 360

**Disponível em:** <https://engenharia360.com/tipos-de-cisterna-para-casas-e-edificios/>

**Figura 03: Cisterna de Placa**



**Fonte:** Engenharia 360

**Disponível em:** <https://engenharia360.com/tipos-de-cisterna-para-casas-e-edificios/>

**Figura 04: Cisterna de Aço**



**Fonte:** Casa.com.br

**Disponível em:** <https://casa.abril.com.br/sustentabilidade/como-construir-cisterna-proveitar-a-agua-da-chuva/>

**Figura 05: Cisterna de Polietileno**



**Disponível em:** [homedepot.com.mx](http://homedepot.com.mx)

**Figura 06: Cisterna de Fibra de Vidro**



**Disponível em:** Soluções Industriais