

**CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS: CARACTERÍSTICAS, OPERAÇÃO E
DIMENSIONAMENTO**
WATER CAPABILITY: FEATURES, OPERATION AND DIMENSIONING

SILVA, Diego Domingos da¹; AMARAL, Diego Luan de Lima²; SANTOS, Paula
Roberta³; MARTINEZ, Nelma Aparecida Mattosinho⁴

RESUMO

A água nos dias de hoje tem sido tratada como uma questão preocupante, fatores como crescimento da demanda do uso de água devido ao aumento da população urbana, processos indústrias que utilizam água em grande parte de sua produção, e até mesmo o uso incorreto e negligente das pessoas traz um grande problema à tona, a limitação dos recursos hídricos. A conscientização sobre o uso correto é de vital importância para a sobrevivência dos seres humanos e para suprir suas necessidades. Neste trabalho apresentará como é feito a captação de águas pluviais sem finalidade de uso potável, métodos construtivos e materiais, ideias para execução de um sistema, e por fim um estudo de viabilidade econômica e ecológica, mostrando o quanto de água pode ser economizado, e o quanto isso pode gerar de economia a longo prazo.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Águas pluviais, Meio ambiente.

ABSTRACT

Water nowadays has been treated as a worrying issue, factors such as increased demand for water use due to increasing urban population, processes industries that use water largely for their production, and even misuse and neglect of people brings a major problem to the surface, limiting water resources. Awareness of correct use is of vital importance for the survival of human beings and to meet their needs. This work will present how the capture of rainwater with no drinking purpose, construction methods and materials, ideas for implementing a system, and finally an economic and ecological feasibility study, showing how much water can be saved, and how much this can generate in the long run.

Keywords: Sustainability, Rainwater; Environment.

1 INTRODUÇÃO

¹ Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista – FAIP. Graduado em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Maringá - UEM. Mestre em Engenharia Hidráulica e Sanitária – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Poli-USP. diego_ecivil@yahoo.com.br

² Acadêmico do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista – FAIP. di_amaral@live.com

³ Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista – FAIP. Graduado em Engenharia Civil – Federal do Rio Grande do Sul. Mestre em Engenharia Hidráulica – Faculdade Federal do Rio Grande do Sul. paulasantos.civil@gmail.com

⁴ Engenheira Civil. mattosinho.nelma@gmail.com

Uma das grandes preocupações da sociedade moderna é a preservação dos recursos naturais, os quais têm sido explorados indiscriminadamente pelo homem, tendo como efeito a degradação contínua do meio ambiente.

A principal demanda é com a preservação dos recursos hídricos, assunto esse que vem sendo discutido em todos os contextos, sendo pujante a necessidade de ações voltadas a conscientização a respeito do uso e da preservação desse recurso.

A água é um recurso indispensável à vida dos seres vivos, pois, além de ser um recurso vital e insubstituível para a vida humana, é também um insumo fundamental para diversos setores, dentre eles: a indústria e agricultura, sendo fundamental para o desenvolvimento econômico e tecnológico.

O planeta Terra é composto por cerca de 2/3 de água, e está dividida em 97,5% de água salgada e apenas 2,5% de água doce, sendo que grande parte do volume de água doce está armazenada em locais de difícil acesso, como por exemplo, geleiras e águas subterrâneas, dispondo apenas de 0,007% desse volume para águas de fácil acesso para consumo.

Apesar de existir uma grande quantidade de água doce em determinadas regiões, muitos países sofrem com a escassez desse recurso, seja por questões de distribuição populacional versus fontes de água, ou então pelo crescimento populacional desordenado.

De acordo com relatórios da Organização das Nações Unidas, a atual população mundial é estimada em aproximadamente 6,5 bilhões de pessoas, tendendo a alcançar a marca de 9 bilhões em 2050, fator preocupante quando avalia-se a questão de abastecimento de água, pois, o aumento populacional, terá como consequência o aumento do consumo de água potável, podendo gerar um grande problema de redução na disponibilidade desse recurso (ONU, 2006).

Considerando esses fatores, a captação de águas pluviais se apresenta como uma boa alternativa para a preservação dos recursos hídricos.

A água pluvial captada pode ser utilizada no âmbito doméstico com fins não potáveis, quanto para na área industrial e da agricultura.

Diante deste cenário, este trabalho irá apresentar os principais fatores técnicos e econômicos envolvidos em um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais, para diversas finalidades não potáveis, apresentando os principais métodos construtivos e materiais aplicados nos componentes do sistema.

O sistema de água pluvial a ser utilizado é definido e projetado de acordo com cada necessidade, sendo de extrema importância a definição da finalidade da água captada, de maneira a determinar o tratamento apropriado.

O conhecimento sobre os parâmetros de dimensionamento do sistema de coleta de águas pluviais é fundamental para que o projeto não se torne oneroso, devido a superdimensionamentos e inclusão de etapas desnecessárias ao processo, inviabilizando economicamente o projeto.

O presente trabalho apresentará também o dimensionamento de um sistema hipotético de captação de água pluvial de uma residência, visando uma análise sobre a viabilidade econômica desse sistema.

2 METODOLOGIA

A pesquisa baseou-se em revisões de literatura, sendo necessária a consulta de bibliografia especializada, normas e legislações a respeito do tema, além de uma pesquisa qualitativa e quantitativa, uma vez que os dados podem ser descritos tecnicamente, a fim de obter-se um embasamento sobre a viabilidade técnica e econômica da adoção do sistema de captação de águas pluviais, como medida de preservação dos recursos hídricos.

Assim sendo, optou-se pelo método dedutivo, que, por sua vez, realiza-se por meio do desenvolvimento de um raciocínio lógico, que tem por ponto de partida uma ideia geral, uma verdade estabelecida, da qual decorrerão proposições particulares. O raciocínio, neste caso, parte de uma ideia geral para conclusões particulares. Enquanto que o processo analógico representa um raciocínio baseado em razões de relevante similitude (LIMA, 2014).

A pesquisa qualitativa é descrita por GODOY (1995) como sendo aquela que, segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes.

Por fim, estabeleceu-se condições hipotéticas para o dimensionamento de um sistema de captação de águas pluviais para uma residência, com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica da implantação do referido sistema.

3 RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil sempre foi tido como um país privilegiado em recursos hídricos, contudo, esse aparente privilégio esconde inúmeros problemas de escassez, principalmente em regiões onde a disponibilidade de água é menor do que a população a ser abastecida.

Segundo SETTI et al (2001) diante do cenário mundial de emitente escassez, a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, os avanços de aspectos organizacionais e institucionais e a utilização de tecnologias é de fundamental importância para a preservação do meio ambiente.

O Brasil possui 14% da água doce do planeta, contudo, a distribuição desse recurso é desigual: enquanto um habitante do estado do Amazonas tem 700.000 m³ de água por ano disponíveis, um habitante da Região Metropolitana de São Paulo tem apenas 280 m³ por ano disponíveis. Essa grande disparidade traz, além de inúmeros problemas sociais e econômicos nessas regiões com baixa disponibilidade, problemas de saúde pública vinculados à questão hídrica (TUNDISI, 2008).

Os problemas de escassez no Brasil são decorrentes do crescimento populacional desordenado em algumas regiões, associado a piora da qualidade das águas, causado principalmente pelo despejo de esgotos sem tratamento nos recursos hídricos. Além disso, a falsa ideia de abundância de água, contribuiu para a cultura do desperdício, dificultando cada vez mais a criação de uma cultura de preservação da água disponível (SETTI et al, 2001).

Diante de um cenário de escassez crônico de algumas regiões, associado a piora da qualidade da água disponível, a captação de águas pluviais se apresenta como uma alternativa para a preservação dos recursos hídricos.

4 CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A captação de águas pluviais não é uma prática recente, haja vista que foram catalogadas estruturas para captação de chuvas seculares como a do ano 106 D.C., onde os Nabateos produziam alimentos no deserto de *Neguev* utilizando sistemas de captação de água superficial (BARROS, 2000).

A captação de águas pluviais consiste na construção de estruturas que captam, tratam e armazenam a água da chuva, para posteriormente utilizá-la para outras finalidades.

Algumas áreas de aplicação das águas pluviais incluem: uso doméstico, industrial, agricultura, irrigação de parques, campos de futebol e jardins públicos e particulares,

estruturas que utilizam recursos hídricos tais como: chafariz, espelho d'água, reservatórios de proteção contra incêndio, etc.

Apesar da maioria das iniciativas de captação de águas pluviais serem residenciais, é de fundamental importância outros setores da sociedade implantar esse tipo de sistema, como, por exemplo, o setor industrial que é o segundo maior setor consumidor de água no Brasil, atrás somente do setor agrícola.

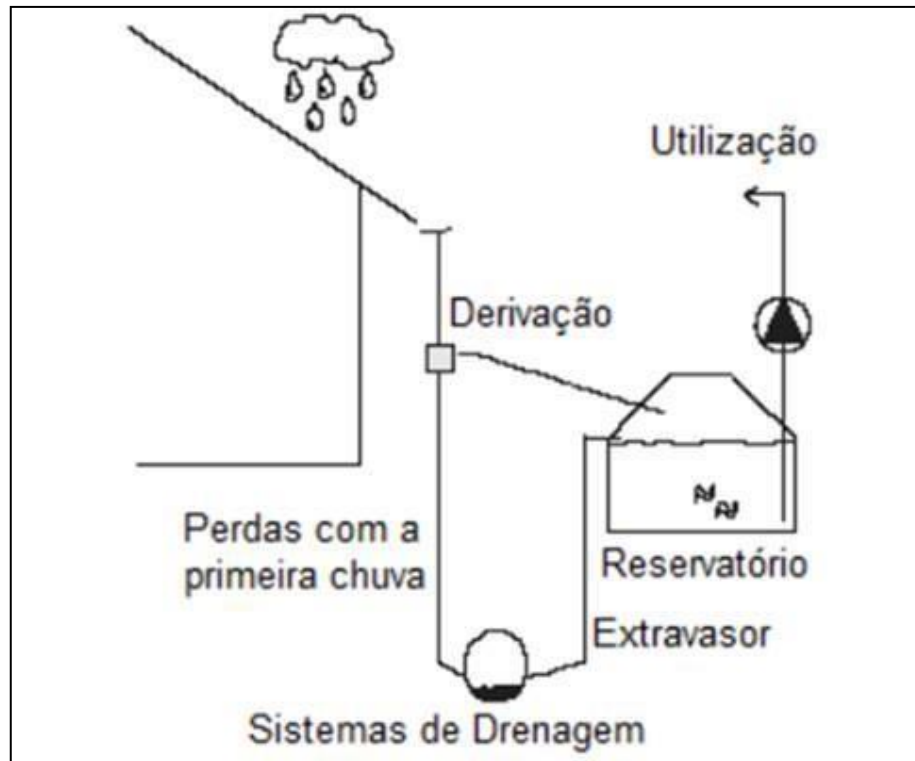
Segundo MARINOSKI (2007), podem-se destacar diversas vantagens na adoção de um sistema de captação de águas da chuva em uma indústria, dentre eles, presença de grandes estruturas de captação como, grandes áreas de telhado e pátio, redução dos impactos ambientais, disponibilidade de água para diversos fins sem necessidade de tratamento, possibilidade de reservas para situações de emergências ou falhas nos abastecimentos públicos, além da redução do gasto com água.

4.1 Tipos de sistema de captação de águas pluviais

Atualmente existem inúmeras configurações de processo para a captação de águas pluviais, contudo, de acordo com ANNECCHINNI (2005), três sistemas se destacam em meio a tantos, o Sistema de derivação, sistema de fluxo total e o sistema de infiltração no solo.

- a) Sistema de derivação: nesse sistema uma derivação é instalada na tubulação vertical de descida da água da chuva, visando o descarte da primeira água e direcionando-a ao sistema de drenagem. Depois de descartado a primeira água que contém sujeiras do telhado, tais como: folhas, da segunda água em diante é encaminhada ao reservatório, podendo passar por um filtro ou uma tela na derivação. Após o enchimento do reservatório, o volume de água excedente é descartado através do extravasor para o sistema de drenagem (ANNECCHINNI, 2005).

A figura 1 traz uma representação esquemática do sistema de derivação.

Figura 1 – Sistema de derivação

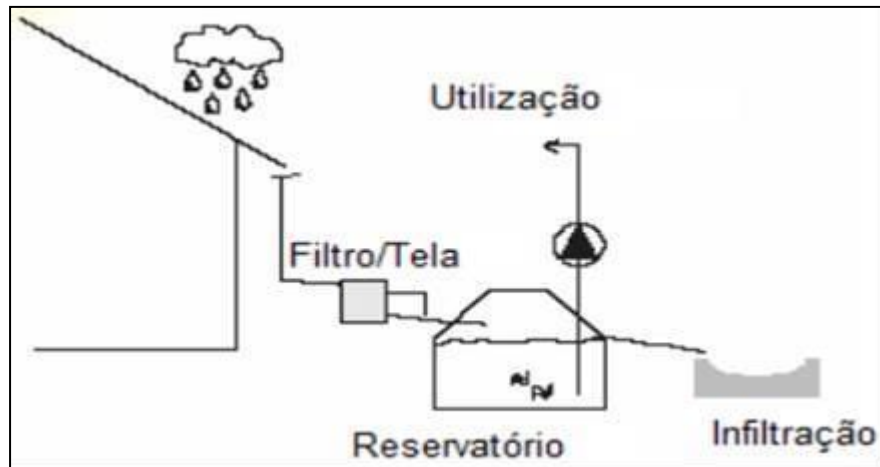
Fonte: ANNECCHINNI, 2005.

b) Sistema de fluxo total: nesse sistema toda a chuva é coletada através da superfície de captação, na maioria das vezes o telhado, é direcionada para o local de armazenamento, passando antes por um filtro ou uma tela de separação de resíduos sólidos. Quando o reservatório atinge sua capacidade máxima, a água que extravasa é direcionada a drenagem (ANNECCHINNI, 2005).

c) Sistema de infiltração no solo: toda a chuva passa pelo sistema de coleta e logo em seguida vai para o sistema de armazenamento, passando pelo filtro ou uma tela de separação de resíduos sólidos; o volume de água que extravasa é enviado a um sistema de infiltração no solo (ANNECCHINNI, 2005).

A figura 2 traz uma representação esquemática do funcionamento do sistema de infiltração no solo.

Figura 2 – Sistema infiltração no solo.



Fonte: ANNECCHINNI, 2005.

A figura 3 abaixo demonstra o sistema de fluxo total.

Figura 3 – Sistema de fluxo total.



Fonte: ANNECCHINNI, 2005.

4.2 Norma para dimensionamento de sistema de captação de águas pluviais

A principal norma para o dimensionamento de sistemas de captação de águas pluviais é a ABNT NBR 10844 de 1989. Essa norma é destinada a instalações prediais destinadas a coleta de águas pluviais, e define parâmetros para dimensionar calhas e condutores verticais do sistema. Ela define ainda as exigências e os critérios necessários para a execução de

projetos desse sistema, visando garantir segurança, higiene, conforto, durabilidade, funcionalidade e economia (ABNT NBR 10844, 1989).

A norma ABNT NBR 10844/89 se aplica a drenagem de água da chuva em coberturas, terraços e quintais (ABNT NBR 10844, 1989).

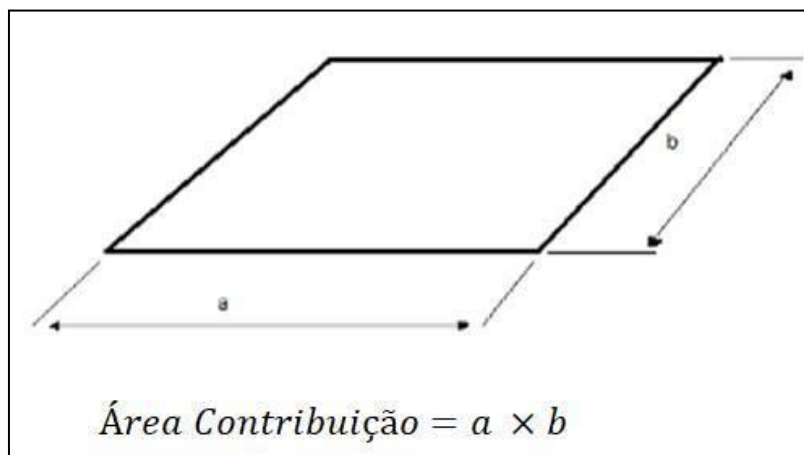
4.2.1 Principais definições da Norma ABNT NBR 10844/89.

Para o dimensionamento de sistemas de captação de águas pluviais a norma ABNT NBR 10844/89 traz algumas definições importantes sendo elas:

- a) **ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO:** é a soma das áreas das superfícies em que a água da chuva incide; pode estar classificada em planos de telhados, áreas de terraços entre outros. Para o cálculo da área de contribuição deve ser considerado a inclinação da cobertura e as paredes que interceptam a água da chuva, que também deve ser drenada pela cobertura (ABNT NBR 10844, 1989).

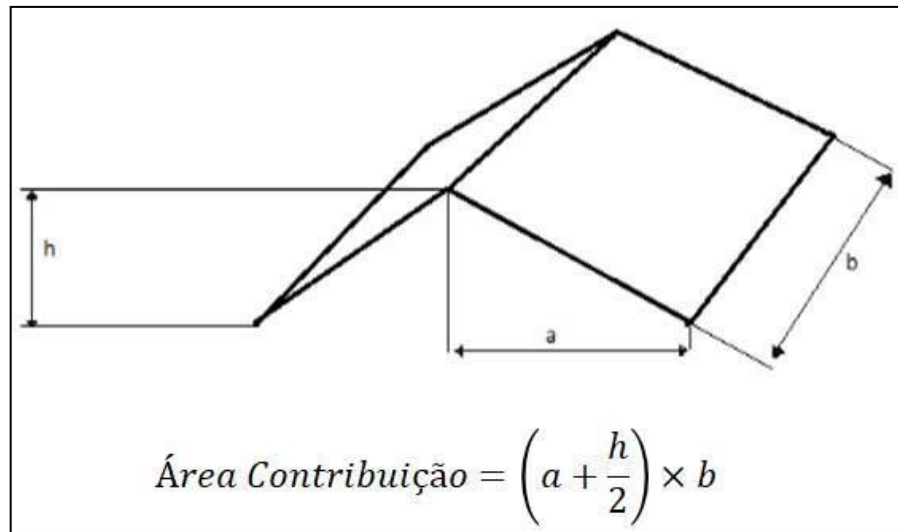
As figuras 4 e 5 abaixo trazem, respectivamente, os tipos de área de contribuição de acordo com a ABNT NBR 10844, 1989, bem como as fórmulas para cálculo da área de contribuição.

Figura 4 – Área de contribuição para superfície horizontal.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10844, 1989.

Figura 5 – Área de contribuição para superfície inclinada.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10844, 1989.

- b) **VAZÃO DE PROJETO:** de acordo com a ABNT NBR 10844 (1989), é a vazão do sistema de captação de águas pluviais e se dá pela seguinte fórmula:

$$Q = I \times AC$$

Onde:

Q= vazão de projeto (L/min) ou (m³/ min)

I = intensidade pluviométrica (m/min)

AC = área de contribuição (m²)

- c) **TEMPO DE CONCENTRAÇÃO:** é o intervalo decorrente do início da chuva até o momento em que toda a área de contribuição passa a contribuir para determinada seção transversal de um condutor ou calha (ABNT NBR 10844, 1989).

4.3 Componentes do sistema de captação de águas pluviais

Segundo TOMAZ (2003) os principais componentes para a captação de água da chuva são classificados em captação, condução e tratamento, conforme a seguir:

- **Captação:** A área de captação é feita por telhados, áreas e pisos;
- **Condução:** a condução da água captada é feita através de tubulações, calhas, condutores verticais e horizontais;

- **Tratamento:** a unidade onde a água coletada será tratada é denominada como unidade de tratamento, que normalmente são: reservatórios de autolimpeza, filtros ou telas para remoção dos sólidos grosseiros e o reservatório onde é feito o armazenamento.

Segundo PETERS (2006), no caso de reservatórios elevados é necessário o uso de uma bomba de recalque.

Todas as especificações relacionadas a tipos de matérias, componentes e instalações são regulamentadas pelas normas: ABNT NBR 10844/1989, NBR 5626/1998 e NBR 15527/2007.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Dimensionamento do sistema de captação de águas pluviais – Estudo de viabilidade econômica.

Para a execução do estudo de viabilidade econômica foram efetuados o dimensionamento do sistema utilizando parâmetros normativos bem como dados de literatura.

Os dados obtidos e que serão utilizados no estudo de caso são:

- Local de implantação: residência unifamiliar com três dormitórios, dois banheiros, dois carros, um jardim de 45 m², quintal de 100 m², e um total de 105 m² de área construída para um número total de 4 pessoas. A água pluvial captada será destinada aos vasos sanitários dos dois banheiros, lavagem de dois carros, irrigação do jardim e lavagem do quintal.
- Consumo mensal: o consumo mensal considerando a residência hipotética é de 4075 litros por mês.
- Volume do reservatório para armazenamento da água pluvial: 5400 litros³.
- Custo do sistema de captação: R\$ 5.635,00, composto pelos itens descritos na tabela 1.

³ Para o cálculo do reservatório foi adotado o método do Método de Rippl de acordo com a norma ABNT NBR 15527/07.

Tabela 01 - Custo do sistema de captação de águas pluviais

| ITEM | QUANTIDADE | CUSTO (R\$) |
|---------------------------------|------------------|-----------------|
| Reservatório inferior | 1 unidade | 3.770,00 |
| Reservatório superior | 1 unidade | 275,00 |
| Bomba de recalque submersível | 1 unidade | 300,00 |
| Sensor de nível | 1 unidade | 20,00 |
| Tubos, conexões e acessórios | Diversas | 450,00 |
| Caixa acoplada | 2 unidades | 120,00 |
| Válvula solenoide ¾ de polegada | 1 unidade | 40,00 |
| Calhas | 31 metros linear | 660,00 |
| TOTAL | | 5.635,00 |

Fonte: Próprio autor.

- Custo da tarifa: as tarifas praticadas para o serviço de abastecimento de água variam de acordo com cada região, neste caso utilizou-se as tarifas praticadas pela SABESP na região de Marília-SP (SABESP, 2018). A tabela abaixo traz o custo da água na região de Marília no ano 2018 para uma residência comum.

Tabela 02 - Consumo de Água em uma Residência Comum

| CONSUMO M ³ /MÊS | CUSTO (R\$) |
|-----------------------------|----------------------|
| 0 a 10 | 25/mês |
| 11 a 20 | 3,49/ m ³ |
| 21 a 30 | 5,36/ m ³ |
| 31 a 50 | 5,36/ m ³ |
| Acima de 50 | 6,41/ m ³ |

Fonte: Adaptado SABESP (2018).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (2006), cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia, para atender as necessidades de consumo e higiene). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.

Considerando o valor de 200 L/dia chega-se ao consumo na residência com 4 pessoas, de 800 litros/dia, e ao final de 30 dias o consumo de 24.000 litros/mês (24 m³). Considerando o custo de R\$ 5,36 por m³ de água, a conta mensal da residência será de R\$ 128,64.

Se aplicar uma economia de 5.400 litros/mês (5,4 m³), devido a implantação do sistema de captação de águas pluviais, a residência passará a consumir um total de 18.600 litros/mês (18,6 m³), e passará a pagar R\$ 65,00 mensais de água, ou seja, uma economia de R\$ 63,64/mês (cerca de 50% do valor total pago anteriormente).

Sem levar em consideração depreciação dos materiais ou qualquer outro tipo de índice econômico, pode-se considerar um período de retorno do investimento de 89 meses, cerca de 7,5 anos. O período de retorno pode ser diminuído aplicando métodos construtivos alternativos, como por exemplo, o dimensionamento do sistema sem a necessidade de bomba de recalque e reservatórios de materiais mais baratos.

6 CONCLUSÕES

A necessidade de preservação da água, não só da chuva, mas de qualquer outro tipo de fonte, que é de vital importância para a sobrevivência do ser humano e suas necessidades, sendo que, o reaproveitamento das águas representa uma alternativa eficiente no combate a escassez hídrica, cabendo aos órgãos competentes a conscientização da população a respeito dos benefícios que esse sistema traz, além de estabelecer mecanismos de incentivo à aplicação desse sistema em residências, como por exemplo, a implantação de sistema de captação de águas pluviais em programas de habitação do governo.

Os resultados obtidos com relação a viabilidade econômica demonstram que haverá uma economia de cerca monetária de 50% por mês, em relação ao valor pago antes da implantação do sistema de captação de águas pluviais. O valor da conta de água que antes era de R\$ 128,64/mês, referente ao consumo de 24 m³/mês, passará a ser de R\$ 65,00/ mês, com um consumo de 18,6 m³/ mês, tendo como retorno do valor investido um período de 7,5 anos, se caracterizando como um retorno a longo prazo.

Levando em consideração um retorno a longo prazo, a implantação do sistema de captação de água pluvial se caracteriza mais como uma alternativa sustentável para a preservação dos recursos hídricos, do que uma alternativa de economia financeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 10844. **Instalações prediais de águas pluviais.** 1989.

ANNECCHINI, K.P.V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES).** Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Vitória, 2005.

BARROS, L. C. **Captação de águas superficiais de chuvas em Barraginhas.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 16p.

GODOY, A.S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

LIMA, T.H.S. **O TCC nas Ciências Humanas: a questão do método para o Direito.** 2014. Disponível em: <<www.eduvaleavare.com.br/wp-content/uploads/2014/07/tcc.pdf>>. Acesso em 06 abr. 2018.

MARINOSKI, A.K. **Aproveitamento de Água Pluvial para Fins não Potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de Caso em Florianópolis – SC.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina: s.n., 2007.

ONU. **Organização das Nações Unidas.** 2006. Disponível em <https://nacoesunidas.org/>. Acesso em 23 de fevereiro de 2019.

SETTI, A.A; LIMA, J.E.F.W; CHAVES, A.G.M; PEREIRA, I.C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª Edição, Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis.** 1ª Edição, São Paulo: Navegar, 2003, 180 p.

TUNDISI, J.G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções.** Estudos Avançados 22 (63), São Carlos, 2008.