

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA PRADO

CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL:
importância de implantar um sistema para reaproveitamento de
água aplicado à uma residência unifamiliar

Paracatu-MG
2019

PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA PRADO

CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL: importância de implantar um sistema para reaproveitamento de água aplicado à uma residência unifamiliar

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa Melo.

PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA PRADO

CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL: importância de implantar um sistema para reaproveitamento de água aplicado à uma residência unifamiliar

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa Melo.

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, ____ de _____ de 2019.

Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa Melo
Centro Universitário Atenas

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Msc. Hellen Conceição Cardoso Soares
Centro Universitário Atenas

Dedico a minha família que através das palavras de apoio me auxiliando mediante as suas experiências e sabedoria me tornaram mais forte para encarar os desafios sem medo de cair, e caso caísse não ter medo de levantar pois na vida tudo é composto de erros e acertos e só acerta quem não possui medo de errar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me abençoar nessa jornada difícil com bastantes obstáculos me dando forças para não desistir.

A minha família presença chave na minha graduação sempre me apoiando e acreditando no meu potencial.

A minha companheira Raquel Correia Chaves que nos momentos de estresse soube me ajudar a manter a calma e manter a postura para continuar a caminhada.

Aos meus amigos que estiveram comigo nessa jornada para se tornar um engenheiro, com certeza sem o apoio de todos eles nada disso seria possível pois as amizades na graduação acabam nos animando a persistir e não desistir.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa Melo pela paciência e cordialidade nas orientações com certeza ele é um exemplo de profissional, além de todos os professores e a nossa coordenadora que compartilharam seus conhecimentos no decorrer destes 5 anos contribuindo com ensinamentos que serão levados por toda a vida.

É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.

Theodore Roosevelt.

RESUMO

O cenário ao qual se vivencia nos dias atuais nos traz um medo iminente de não possuir água para absolutamente nada. Diante desta situação surge alternativas para reciclar esse bem tão precioso. O objetivo desta monografia é trazer um exemplo de implantação de sistema onde possa captar e armazenar a água da chuva para reutilizar em tarefas do lar como descarga no vaso sanitário, aguar plantas, lavar quintal entre outras tarefas que não necessite de a água ser potável. Nos meses em que a seca entra em vigor pode-se utilizar desta água que foi armazenada para efetuar essas tarefas, trazendo benefício financeiro além de ajudar ao meio ambiente. É mostrado a implantação do sistema e a sua importância nos dias atuais trazendo os componentes utilizados para captar e tratar esta água de uma maneira primária. Em continuidade mostrada a medida escolhida para armazenar esta água e como distribuir a mesma nas áreas de interesse além de informações relacionadas com o quanto se precipita e os cálculos que são utilizados para entender a viabilidade do projeto. Os benefícios e malefícios ao utilizar o método são apresentados e observa-se a importância do sistema e da coleta da água e possíveis problemas que possam acarretar ao usuário, trazendo informações de autores renomados da importância de se manter a qualidade da água. Foi constatado que o sistema se torna eficaz mesmo em áreas onde se tem baixo índice de precipitação. Portanto haverá inúmeras melhorias ambientais, além da economia referente ao consumo da água tratada fornecida pelas concessionárias ao optar por implantar o sistema de captação e armazenamento de água pluvial.

Palavras-chave: Sistemas de captação de água pluvial. Reservatórios de água. Recursos hídricos.

ABSTRACT

The scenario we are experiencing today brings us an imminent fear of not having water for absolutely nothing, in the face of this situation arises alternatives to recycle this precious asset. The purpose of this monograph is to bring an example of a system implementation where it can capture and store rainwater for reuse in household tasks such as flushing toilets, watering plants, washing backyard among other tasks that do not require drinking water. In the months when the drought comes into force, you can use this water that was stored to perform these tasks, bringing financial benefit in addition to helping the environment. It is shown the implementation of the system and its importance today bringing the components used to capture and treat this water in a primary way. Continually shown the measure chosen to store this water and how to distribute it in the areas of interest as well as information related to how much it precipitates and the calculations that are used to understand the viability of the project. The benefits and harms of using the method are presented and the importance of the system and water collection is observed and possible problems that may cause the user, bringing information from renowned authors of the importance of maintaining water quality. It has been found that the system becomes effective even in areas where there is low rainfall. Therefore, there will be numerous environmental improvements, in addition to the savings related to the consumption of treated water provided by the concessionaires when choosing to implement the rainwater collection and storage system.

Keywords: *Rainwater catchment systems. Water reservoirs. Water resources.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Consumo de água por atividade humana.....	10
FIGURA 2- Filtro VF1.....	14
FIGURA 3- Kit VF1	15
FIGURA 4- Precipitação da cidade de Paracatu no ano de 2018.....	17
FIGURA 5- Bomba Anauger 900.	18
FIGURA 6- Modelo do sistema de captação e armazenamento de água pluvial (planta baixa).	19
FIGURA 7- Modelo do sistema de captação e armazenamento de água pluvial (corte).	20

SUMÁRIO

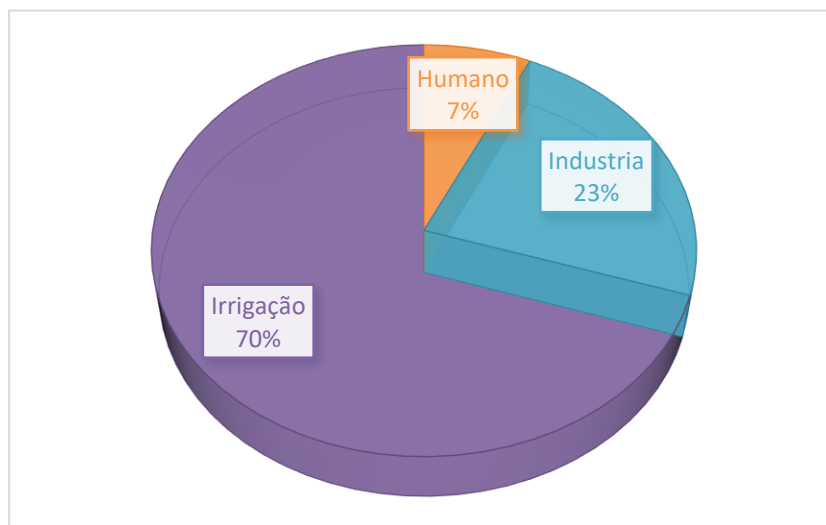
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA	11
1.2 HIPÓTESE DE ESTUDO	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	12
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	12
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 CARACTERIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL	13
2.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA	14
2.2 FILTRO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA	14
3 IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA ÁGUA CAPTADA	16
3.1 ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO	17
3.2 IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO	17
3.3 MODELO DE UMA RESIDÊNCIA E COMO FICARIA DISPOSTO O SISTEMA	19
3.4 MODELO DE UM CORTE MOSTRANDO A DISPOSIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS	19
3.5 MATERIAIS UTILIZADOS NO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO	20
3.6 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO	21
4 BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS AO SE IMPLANTAR UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO PLUVIAL	21
4.1 IMPORTÂNCIA DO REUSO DE ÁGUA	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Entre os elementos primordiais para a vida, a água é o líder em importância, a tal ponto de até mesmo influenciar qual será o desenvolvimento de certas localidades em função de sua escassez ou abundância. De tão indispensável que é este recurso, ele já foi responsável por inúmeros conflitos entre povos, tanto no passado até os dias atuais.

Além de ser um elemento fundamental para vida humana e demais seres vivos, segundo Brito, Porto, Silva (2007) a água é usada em praticamente todo tipo de atividade humana, tendo destaque, a agricultura, que inclusive é o maior consumidor deste recurso, a indústria, que ocupa o segundo lugar em matéria de consumo e por último, embora seja menos utilizadora, mas não menos importante, os usos urbanos como descrito na FIGURA 1.

FIGURA 1- Consumo de água por atividade humana.



Fonte: Brito, Porto, Silva (2007).

A fim de superar o problema da falta de água doce e preservar os recursos hídricos, têm sido buscados métodos alternativos para satisfazer as atividades humanas. Entre os métodos encontrados, está a captação da água pluvial. Essa técnica é possível através da captação da água em áreas impermeáveis e de seu armazenamento em reservatórios para uso não potável. O dimensionamento do reservatório pode ser feito através de métodos distintos, por isso deve-se avaliar qual deles se encaixa melhor em sua residência e em seu orçamento. Devemos analisar

os métodos de dimensionamento de reservatórios sugeridos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apresentados na norma NBR 15527/07, em relação aos seus desempenhos (ABNT, 2007).

Através deste processo é possível substituir o uso da água potável fornecida pelas concessionárias, em aplicações que não se tem necessidade da mesma ser potável. Fazendo essa substituição a ideia é ocorrer uma economia considerável de água em sua residência, tendo em vista que a descarga em vaso sanitário, aguar plantas, lavagem da residência e veículos entre outras atividades apresentam um grande consumo de água em uma residência.

1.1 PROBLEMA

Diante do atual cenário mundial, com a falta de recursos hídricos assombrando a população, qual a importância de se obter sistemas de captação e armazenamento de água pluvial?

1.2 HIPÓTESE DE ESTUDO

Após períodos em que o racionamento se tornou constante devido à seca, deixando a população sem água para tarefas simples e cotidianas ao se criar mecanismos que tenha como finalidade capturar e armazenar a água da chuva, pois esta pode ser utilizada durante os períodos de seca no decorrer do ano. A água da chuva pode ser usada para lavar quintais e garagem, descargas de vasos sanitários, irrigar hortas e canteiros, entre outros.

Ao fazer este armazenamento também teremos benefícios quanto ao escoamento superficial, diminuindo a água que é escoada nas ruas tendo menor quantidade de enxurradas e enchentes, além de gerar uma economia financeira considerável, pois o preço da água aumenta a cada dia.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Assegurar o conhecimento acerca da importância de se obter um sistema para à captura e armazenamento das águas pluviais, possibilitando a sua utilização em uma residência unifamiliar.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) caracterizar um sistema de captação e tratamento da água pluvial;

- b) identificar formas para a implantação dos reservatórios em residências unifamiliares;
- c) determinar os benefícios e malefícios no decorrer do processo.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Apresentar um modelo de sistema de captação e armazenamento de água pluvial onde possa reutilizar a água captada em uma residência unifamiliar.

A escassez de recursos hídricos tem causado preocupação em todo o mundo, devido ao consumo não racional da água e poluição dos mananciais. Se trata de um problema ambiental de dimensões gigantescas cuja a tendência é de agravar a cada ano, medidas criadas para diminuir esse consumo se tornam bem-vindas.

A importância de se obter sistemas de captação e armazenamento de água pluvial vem sendo discutida e aplicada em diferentes modos tanto em novos projetos como também adaptações em residências já existentes.

Tendo em vista que tarefas cotidianas podem gerar gastos alarmantes, conforme apresentado na TABELA 1.

TABELA 1 – Média de consumo de água para fins não potáveis.

Atividade	Média de litros gastos
Descarga no vaso sanitário	10 a 14
Lavar roupa no tanque com torneira aberta	279
Aguar plantas durante 10 minutos	186
Lavar calçada com mangueira	279
Lavar carro durante 30 minutos	216 a 560

Fonte: DEMAÉ - Departamento Municipal de Água e Esgoto (2017).

O sistema sugerido pode gerar uma economia em 50% para o consumo total de uma residência unifamiliar, suprimindo as necessidades não potáveis apresentadas anteriormente.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

A pesquisa a ser desenvolvida é classificada como exploratória, do tipo “Revisão de Literatura”. Segundo Lakatos e Marconi (2010), este tipo de estudo

permite o conhecimento abrangente de determinado assunto já conhecido pela ciência, favorecendo a análise de dados e síntese de informações.

Serão usados como materiais para a pesquisa bibliográfica artigos científicos das bases Google acadêmico, SCIELO e também em livros relacionados ao tema do acervo da biblioteca do Centro Universitário Atenas, bem como sites científicos, como Agência Nacional de Águas (ANA).

As palavras-chave usadas para a busca serão: sistemas de captação de água pluvial, reservatórios de água, recursos hídricos.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresenta-se a introdução com a contextualização do estudo; formulação do problema de pesquisa; as proposições do estudo; os objetivos geral e específico; as justificativas, relevância e contribuições da proposta de estudo; a metodologia do estudo, bem como definição estrutural da monografia.

O segundo capítulo apresenta a forma escolhida para captar a água da chuva e como realizar o seu tratamento para ser utilizada.

No terceiro capítulo, mostra o modelo adotado do reservatório e dados relacionados a quantidade de chuva e modelos de cálculos de viabilidade além dos materiais necessários para a implantação.

O quarto capítulo tem como abordagem os benefícios e malefícios de se utilizar a água oriunda da chuva.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais trazendo a relevância e os objetivos alcançados.

2 CARACTERIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

A água oriunda da chuva é considerada “esgoto”, pois precipita sobre telhados e pisos com destino aos bueiros, atuando como solvente universal. Após o início da precipitação, somente as primeiras águas carregam ácidos, micro-organismos, e outros poluentes, sendo que normalmente, pouco tempo após, a mesma já adquire características de água destilada, devido à higienização de seu percurso de tal modo que possa ser armazenada em reservatórios fechados, para posterior uso.

2.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA

O sistema para captação e reaproveitamento de águas pluviais segundo On engenharia ambiental e sanitária (2016), tem como característica compreender um dispositivo de coleta de água pluvial, capaz de coletar a água precipitada que chega nos telhados das edificações.

Pode ser adotado um sistema de calhas no telhado como forma de captação, seguindo para um filtro primário onde serão removidas folhas, gravetos e outros resíduos granulados maiores.

A calha é um cano aberto na parte superior, assemelhado a um sulco, feito de materiais diversos como: PVC, cobre, zinco entre outros. Tendo como principal utilização escoar a água da chuva para pontos específicos.

2.2 FILTRO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Trata-se de um dispositivo onde é levada a água bruta que é escoada das calhas para um primeiro tratamento, onde é retido impurezas como: folhas, gravetos etc. Para a filtragem será utilizado um filtro VF1 conforme a FIGURA 2. Desenvolvido para viabilizar de forma simplificada projetos de aproveitamento de água de chuva, em áreas de telhados intermediárias, onde há a necessidade de se equacionar a vazão frente às instalações hidráulicas.

Assim, de forma simples o filtro VF1, efetua a filtragem da água de chuva oriundas de telhados com até 200 m², sem causar qualquer transtorno à drenagem pluvial da edificação.

FIGURA 2-Filtro VF1.



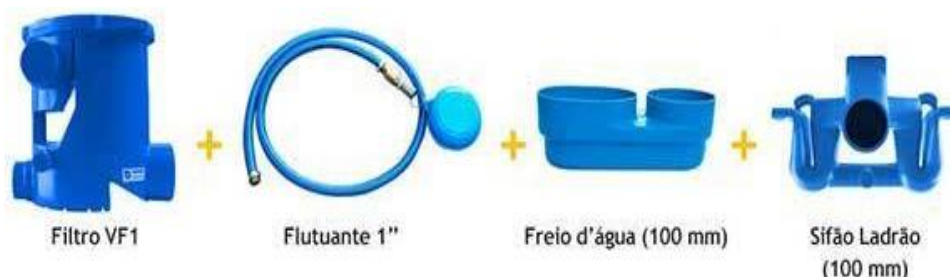
Fonte: ECOCASA (2019).

O filtro VF1 foi desenvolvido para ser instalado diretamente sob o solo, não necessitando a construção de nenhuma proteção em alvenaria, recomendando-se que seja preservado o acesso a sua tampa superior, de maneira que possa ser feita uma inspeção esporádica em seu interior, as entradas e saídas do filtro são facilmente conectadas aos tubos de pvc comuns utilizados em instalações hidráulicas.

2.2.1 ACESSÓRIOS COMPLEMENTARES AO FILTRO

Ao filtro VF1, somam – se alguns acessórios para melhor eficácia na sua utilização conforme apresentado na FIGURA 3, são eles: freio d'água 100 mm, multisifão ladrão, e conjunto flutuante de 1 polegada formando o kit VF1 que além de atender a norma técnica NBR 15.527/2007 da ABNT, para o aproveitamento de água de chuva, garante ao sistema a qualidade da água coletada e armazenada no reservatório, por longos períodos de tempo.

FIGURA 3-Kit VF1



Fonte: ECO CASA (2019).

- Freio d'água:

O freio d'água é instalado no fundo da cisterna, conectado ao filtro através de um tubo de 100 mm de PVC, sua função é reduzir a velocidade de entrada da água filtrada e evitar o revolvimento das partículas finas decantadas no reservatório.

Graças ao aumento do diâmetro de saída reduz-se consideravelmente a velocidade de chegada da água. Assim não ocorrendo turbulências, a camada de sedimentos não é remexida.

- Sifão ladrão:

O popularmente conhecido ladrão atua contra odores e com aspiração da lâmina superficial da água que se encontra armazenada, nela aspira a superfície do reservatório pelos dois lados.

O transbordamento regular é importante para manter a qualidade da água, evitando um possível “apodrecimento” da água. A lâmina d’água pode carregar poeira e outros contaminantes por isso a importância do transbordamento.

- Conjunto flutuante 1”:

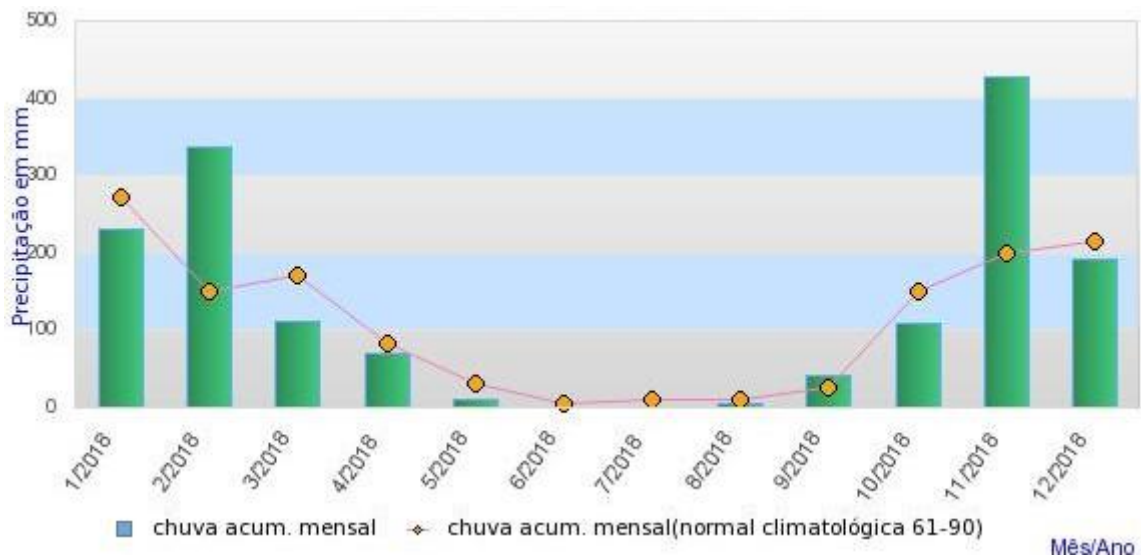
A água de chuva não deveria ser retirada diretamente do ponto mais baixo dentro do reservatório, porque assim partículas de sedimentos poderiam ser sugadas para a tubulação, por esta razão a aspiração da água de regiões próximas ao espelho d’água do reservatório é recomendável.

No conjunto compreende boia \varnothing 25 cm, filtro-Cesta (malha 1,2 mm), válvula anti-retorno 1” em Inox, conector para tubos PE 1” e 2,5m de mangueira de 1”.

3 IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DA ÁGUA CAPTADA

A quantidade de chuva é o fator determinante para criar uma expectativa do potencial que poderá se obter na captação, quanto mais se precipita a tendência é de maior captação.

O índice anual de chuva (quantidade que se precipita no decorrer do ano) do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação muito importante. O índice pluviométrico mede quantos milímetros chove por ano em um m^2 . Segundo informações coletadas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) é possível observar a precipitação da cidade de Paracatu no ano de 2018 na FIGURA 4.

FIGURA 4- Precipitação da cidade de Paracatu no ano de 2018.

Fonte: INMET- Instituto Nacional de Meteorologia (2019).

3.1 ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO

O índice pluviométrico é uma medida em milímetros, resultado da somatória da quantidade da precipitação de água (chuva, neve, granizo) num determinado local durante um dado período de tempo. No estudo realizado na cidade de Paracatu, a precipitação média foi obtida através do INMET conforme pode ser observado na Figura 5, a precipitação média em cada mês do ano.

3.2 IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Segundo modelo disponibilizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o armazenamento será constituído de três reservatórios, sendo dois com capacidade suficientes para atender o definido em projeto, situados na área inferior próximo a calha, e outro localizado na parte superior da residência (caixa d'água) no qual fornecerá o destino do reuso da água pluvial para as áreas de interesse.

Os reservatórios terão um respiro, que permite a variação da pressão interna em função da entrada ou saída de água, além de um pequeno vertedouro para que não extrapole o limite da capacidade, sendo descartados para um sumidouro.

A residência possuirá obrigatoriamente 2 caixas d'água para atendimento, sendo que uma destas caixas d'água será abastecida pela empresa responsável pelo fornecimento de água e terá como finalidade atender os usos em que é necessária

melhor qualidade da água, ou seja água tratada com a química que se usa nos tratamentos executados pela concessionária. A outra caixa será abastecida pelo reservatório inferior através de uma bomba Anauger 900 (Figura 6) que capta a água oriunda da chuva e possuirá 2 boias de nível, sendo que uma elétrica para o reservatório da água da chuva e um boia comum para a água fornecida pela concessionária como forma alternativa para os períodos de seca em que a precipitação é limitada.

Portanto, a caixa responsável para usos não potáveis como: descarga de sanitários, lavar carros, lavar pisos, irrigação de áreas ajardinadas entre outros possuirá duas fontes de abastecimento. Sendo que funcionará de forma automática com a boia elétrica conforme a demanda existente e em caso de falta de água no reservatório, está será desligada e será aberto o registro de gaveta que permitirá a passagem de água da concessionária para não prejudicar o funcionamento do sistema.

3.2.1 BOMBA ANAUGER 900

A Bomba Anauger 900 conforme apresentada na FIGURA 5, possui a maior vazão da linha Anauger. Possui saída de 1 polegada, o que reduz o atrito na mangueira que é ligada diretamente na bomba. Propõe condição ideal para as vazões que a bomba oferece, excelente rendimento com maiores vazões e atende as necessidades de água para uma residência. Seguindo informações do fabricante acompanha para instalação 3 abraçadeiras e 1 curva suporte.

FIGURA 5-Bomba Anauger 900.

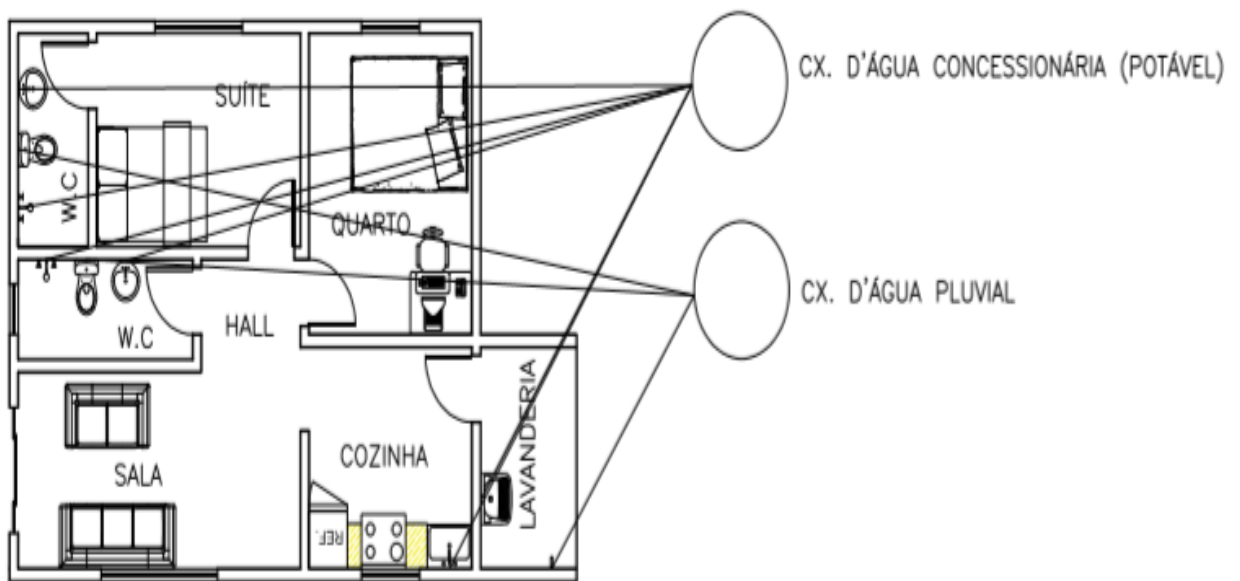


Fonte: Anauger (2019).

3.3 MODELO DE UMA RESIDÊNCIA E COMO FICARIA DISPOSTO O SISTEMA

Para iniciar a execução de um sistema como este devemos ter em projeto como seria disposto as tubulações e demais componentes do sistema para sabermos onde seria o beneficiamento da água pluvial na residência como disposto na FIGURA 6.

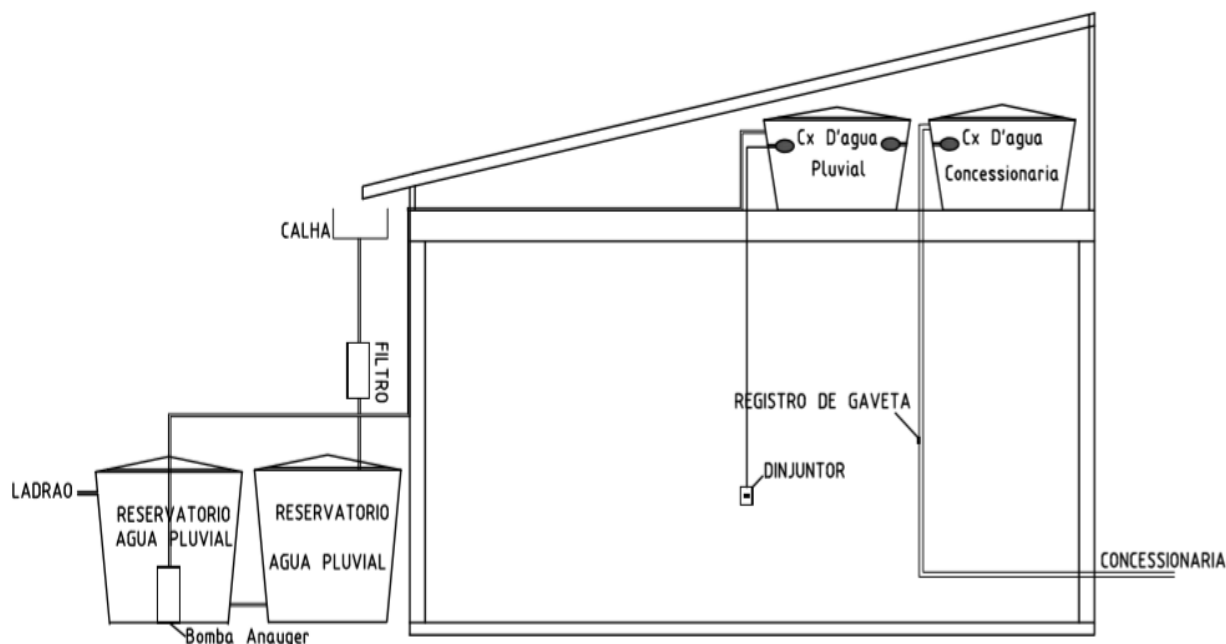
FIGURA 6-Modelo do sistema de captação e armazenamento de água pluvial (planta baixa).



Fonte: Elaborada pelo autor (2019).

3.4 MODELO DE UM CORTE MOSTRANDO A DISPOSIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

Através do corte conseguimos identificar como é o funcionamento do sistema conforme representado na FIGURA 7, onde traz como a água é captada e direcionada para os seus devidos fins.

FIGURA 7-Modelo do sistema de captação e armazenamento de água pluvial (corte).

Fonte: Elaborada pelo autor (2019)

3.5 MATERIAIS UTILIZADOS NO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO

Na Tabela 3 é apresentada os materiais necessários para implantação do projeto. No modelo apresenta-se um esquema hipotético, portanto o comprimento das tubulações vai variar conforme o projeto, e devido à variação do mercado não será divulgado o preço dos materiais.

TABELA 3 – Materiais Usados para Implantação do Projeto.

Produtos	Quantidade
Reservatório para água pluvial	2
Cx. D'água para água pluvial	1
Boia Elétrica	1
Boia Comum	1
Registro de Gaveta	1
Bomba Anauger	1
Filtro 3P VF1	1
Tubulações	Observação*
Disjuntor	1

3.6 CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO

Para o cálculo do volume de água captado, deve-se multiplicar a área do telhado pela precipitação média anual, conforme Equação 1.

$$\mathbf{V_{captado}} = \text{Área telhado} * \text{Precipitação média} \quad \text{Eq.1}$$

3.6.1 CÁLCULO DA ECONOMIA NA TAXA DE ÁGUA

Para o cálculo da economia da taxa de água multiplica-se o valor do m³ (valor cobrado por m³ do responsável pelo fornecimento de água na cidade) pelo volume captado, e então obtêm-se o valor economizado por ano na taxa de água conforme Equação 2.

$$\mathbf{Economia \text{ tx. Água}} = \text{Valor m}^3 * \mathbf{V_{captado}} \quad \text{Eq.2}$$

3.6.2 CÁLCULO DO RETORNO DO INVESTIMENTO

Para o cálculo do retorno do investimento deve-se dividir o valor investido pela economia anual com a implantação do sistema de captação e reaproveitamento da água pluvial conforme Equação 3.

$$\mathbf{Retorno/Investimento} = \text{Valor Investido} / \text{Economia Anual} \quad \text{Eq.3}$$

4 BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS AO SE IMPLANTAR UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO PLUVIAL

A utilização de água de chuva traz várias vantagens, segundo Aquastock (2005) como a redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma, evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc. Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo, faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em

abundância no nosso telhado, ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios, encoraja a conservação de água, a auto-suficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

De acordo com Nardocci *et. al* (2007) existem duas razões principais para a preocupação com a saúde humana e o meio ambiente associados à reutilização da água: a poluição dos recursos hídricos e as limitações das técnicas de tratamento de água que, apesar dos avanços nos últimos anos, eles não removeram completamente todos os materiais indesejados da água. Portanto, é necessário ponderar a relação risco/benefício e relação custo/efetividade da tecnologia de processamento, pois quanto maior o uso esperado, maior o custo do investimento necessário.

O gerenciamento de riscos é um conjunto de procedimentos, regras e normas, projetadas para controlar e minimizar riscos, é uma combinação de todas as escolhas técnicas, jurídicas, decisórias, sociais, políticas e culturais relacionadas, direta ou indiretamente com os problemas de risco em nossa sociedade. (NARDOCCI, 2007).

Segundo Blum *et. al* (2007) há 5 critérios gerais de qualidade no planejamento de sistemas de reuso:

- O reuso não deve gerar problemas sanitários à população;
- O reuso não deve promover nenhum tipo de objeção por parte dos usuários;
- O reuso não deve acarretar prejuízos ao meio ambiente;
- A fonte de água que será submetida a tratamento para posterior reuso deve ser quantitativa e qualitativamente segura;
- A qualidade da água deve atender às exigências relativas aos usos a que ela se destina.

4.1 IMPORTÂNCIA DO REUSO DE ÁGUA

O conjunto das atividades humanas, cada vez mais diversificado, associado ao crescimento demográfico, vem exigindo atenção maior às necessidades de uso de água para as mais diversas finalidades. Uma das alternativas que se têm apontado para o enfrentamento do problema é o reuso de água, importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologias já consagradas para a sua adequada utilização (PHILIPPI, 2007).

Segundo a organização Mundial de Saúde OMS, o consumo mundial de água aumentou mais de seis vezes em menos de um século, mais de que o dobro das taxas de crescimento da população, e a tendência. Segundo Mancuso *et al* (2007) a aceitação pública é o mais crucial dos elementos na determinação do sucesso ou do insucesso de um programa de reuso de água. A experiência internacional tem mostrado que projetos dessa natureza podem ser tecnicamente viáveis, a água produzida comprovadamente segura, atestada pelos melhores procedimentos científicos disponíveis, podem ser aceitos pelas agências oficiais de meio ambiente e de saúde pública e, ainda assim, não ser aceitos pelo público.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que ao estar reaproveitando a água oriunda da chuva contribui com o meio ambiente e com a economia da conta de água, pois através deste artifício consegue-se guardar um bem que cada dia se encontra mais escasso e caro.

Em contra partida contribui para as cidades diminuindo o escoamento superficial. Mas com desenvolvimento urbano através do tempo cada vez observa-se mais concreto e menos áreas permeáveis, além de drenagens ineficientes, com isso aumentando significativamente o escoamento superficial, é necessário buscar medidas de controle sustentáveis, para o controle do escoamento na fonte do problema, através de recuperação da capacidade de infiltração ou da detenção do escoamento adicional gerada pelas superfícies urbanas.

Tendo como base um sistema que é altamente difundido em países desenvolvidos ao trazer para nossa realidade fica provado no decorrer da monografia que é uma prática que realmente funciona e que a sua implantação não transmite muita dificuldade além de ser acessível, as hipóteses são confirmadas, mostrando o quanto relevante se trata o tema.

O Brasil, apesar de ser um dos países com maior disponibilidade de água, também enfrenta problemas em algumas regiões com baixo índice pluviométrico e/ou água de má qualidade, mesmo com índices baixos o sistema se faz viável. Portanto haverá melhorias ambientais com a implantação do sistema de captação e armazenamento de água pluvial, contribuindo assim na mitigação dos impactos atuais referentes a drenagem urbana e também o fator água para fins não potáveis que é o vilão em consumo, além da economia na conta de água.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação, RJ, 1997.

AGENDA 21. Capítulo 18: Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos: Aplicação de Critérios Integrados no Desenvolvimento, Manejo e Uso dos Recursos Hídricos. **Conferência Das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente E Desenvolvimento**. 1992.

ÁGUA DE REUSO. Disponível em: <www.idelt.com.br/meio_ambiente.html>. Acesso em: 11 Mai. 2019.

ANAUGER, **Anauger 900 5G**. Disponível em: <<https://www.anauger.com.br>> Acesso em: 20 Set. 2019.

AQUASTOCK – **Água da Chuva. Sistema de Reaproveitamento da Água da Chuva**. Disponível em: <<http://www.engeplasonline.com.br>> Acesso em: 26/05/2019

BLUM, J. R. C. **Critérios e padrões de qualidade da água**. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. Reuso de Água. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P. 125-173.

BRITO; L. T. L; PORTO, E. R; SILVA, A. S. **Disponibilidade de água e gestão dos recursos hídricos. Embrapa Semi Árido**. Petrolina. PE. 2007. Disponível em: Acesso em: 05 Abr. 2019.

CETESB. **Águas superficiais. Reuso de água**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/39-Reuso-de-%C3%81gua>. Acessado em: 01 Abr. 2019.

CROOK, J., apud SANTOS, H. F. **Critérios de Qualidade da Água para reuso**. Revista DAE 174, 12/1993.

DEMAE. Departamento Municipal de Água e Esgoto. **Consumo de água**. go/Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.demae.go.gov.br/projetos/consumo-de-agua/>. Acesso em: 20 Mai. 2019.

ECOCASA, **Filtros Para Aproveitamento de Água de Chuva**. Disponível em: <<https://www.ecocasa.com.br/filtros>>. Acesso em 18 Ago. 2019

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em: 20 Set. 2019.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A., **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**, 7 ed., São Paulo: Atlas, 2010.

LEI Municipal de Curitiba nº 10485 de 18/09/2003. **Programa de Conservação e uso Racional da Água nas Edificações**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/Secretarias.aspx?svc=70>> . Acesso em: 21 Mai. 2019.

LORENO, Â. “**Água com Consciência**”. Disponível em: <www.ecopress.org.br/eco/> Acesso em: 21 Mai. 2019.

MIELI, J. C. A. **Reuso da Água Domiciliar**. Niterói, 2001.

MOITINHO, P.V.D.; SILVA, B.J. **Aproveitamento da água pluvial em edificações residenciais**. Disponível em: http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3_0032.pdf. Acessado em: 01 Abr. 2019.

NARDOCCI, A. C. **Avaliação de riscos em reuso de água**. FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. Reúso de Água. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P.403-430

ON ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA. **CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS**. [S. l.], 2016. Disponível em: <https://portejr.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 20 Mai. 2019.

RAMOS, M. H. **Desenvolvimento de Alternativas para a Reutilização da Água no Serviço Público Municipal**. Disponível em: http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_55.pdf. Acesso em: 26 Mai. 2019.

REZENDE, A. T. de. **REÚSO URBANO DE ÁGUA PARA FINS NÃO POTÁVEIS NO BRASIL**. 2016. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-AMANDA-REZENDE-FINAL.pdf>>. Acesso em: 10 Abr. 2019.