



APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA RESIDÊNCIA DE TERRA ROXA – PARANÁ: ESTUDO DE CASO

¹Emerson Ronaldo Biava; ²Jorgelino Pedro de Santana Junior

1 Discente do Curso de Engenharia Civil - Universidade Paranaense - Unipar

2 Docente da - Universidade Paranaense - Unipar

Resumo

O aproveitamento das águas pluviais é um processo milenar adotado por civilizações ao redor do mundo, influenciando os aspectos sociais, econômicos e ambientais. O aproveitamento em residências tem a finalidade de obter uma redução no consumo da água potável e a diminuição dos problemas quanto à falta de recursos hídricos. O objetivo é aproveitar a água da chuva e criar novas ideias com intuito de sustentabilidade, captar a água a partir das áreas de cobertura da residência. A execução do projeto do sistema é constituída com o propósito de fazer fluir e funcionar com eficiência. A residência para a realização do trabalho situa-se em Terra Roxa - Paraná. Esse sistema foi capaz de gerar e poder proporcionar uma economia média anual a esta residência, conclui-se que é viável a construção e a implantação do sistema. A construção e implantação do sistema de captação proposto visa trazer economia financeira, contribuir para a preservação do meio ambiente, sustentável e minimizar as enchentes.

Palavras-chave: Captação; Sistema; Aproveitar.

Abstract

The use of rainwater is an ancient process adopted by civilizations around the world, influencing the social, economic and environmental aspects. The use in homes is to obtain a reduction in drinking water and reduce problems related to the lack of water resources. The objective is to use rainwater in the home and create new ideas with a view to sustainability. Capture rainwater from the roof areas of the home. The execution of the system project is constituted its functions with the purpose of making it flow and work efficiently. The residence for carrying out the work is located in Terra Roxa - Paraná. This system was able to generate and be able to provide an average annual savings to this residence, it is concluded that the construction and implementation of the system is viable. The construction and implementation of the proposed catchment system aims to bring financial savings, contribute to the preservation of the environment, sustainable and minimize flooding.

Keywords: fundraising; System; Enjoy.



1 Introdução

A captação e o aproveitamento das águas pluviais caracterizam-se por ser um processo milenar, adotado por civilizações como os Astecas, Maias e Incas. E influenciando nos aspectos sociais, econômicos e ambientais de uma sociedade. Alguns registros mais antigos do aproveitamento da água da chuva datam de 850 a.C., referindo-se às inscrições em Pedra no Oriente Médio, onde os governantes da época sugerem a construção de reservatórios de água da chuva em cada residência (GIACCHINI, 2010).

Com o aproveitamento das águas pluviais obtém-se a eficiência desse método de captação, e tendo sobretudo influência nos aspectos ambientais, econômicos e sociais de uma sociedade, o que é algo de grande importância. O planeta Terra possui aproximadamente 70% de sua superfície coberta por água, sendo a maior parte, 97% água salgada e apenas 3% é água doce. A quantidade de água existente no planeta é limitada, acredita-se ser praticamente a mesma de há três bilhões de anos, isto porque o ciclo da água se sucede infinitamente (GIACCHINI, 2010).

O aproveitamento das águas pluviais em uso não potável em residências, é uma forma de obter uma redução do consumo da água potável e a diminuição dos problemas devido à falta de recursos hídricos (ROCHA, 2009). A enorme insuficiência de água gerada pelo aumento demográfico gera uma mega quantidade de água para uso doméstico. Portanto, com o aproveitamento das águas pluviais evita-se o desperdício de água potável e auxilia na economia dessa água tratada que vem de uma rede concessionária, assim utilizando uma água pluvial de captação na própria residência para os usos domésticos, mas em usos domésticos que podem ser feitos com uma água que não se exige um tratamento específico (CAMPOS, 2004).

O assunto tratado é muito pouco mencionado ou conhecido, apesar de sua grande importância, e pode ser muito bem aplicado, se feito da maneira correta. Assim, ele pode demonstrar toda a sua viabilidade como um método de economia de água e de forma a gerar sustentabilidade nas residências domésticas (SACADURA, 2011).

Observou-se que o aproveitamento das águas pluviais é uma boa solução, sendo ela substituída pelo uso de água não potável para atividades em que não é necessária uma água tratada por uma concessionária, isso resultará na redução do volume de água da chuva nas redes de captação das águas pluviais. E sendo a água um componente necessário para a nossa vida e de todos os seres vivos no planeta, ela é um bem não renovável. Devido ao supercrescimento da população, a utilização de água potável tem aumentado muito, podendo ela se tornar escassa, o que já vem acontecendo em várias partes do planeta. O trabalho tem como o objetivo de tentar minimizar o desperdício de água potável, e criar novas formas de conscientizar a população, procurando então novas ideias criativas com intuito de sustentabilidade, isso é a utilização da água da chuva para o próprio consumo (DALSENTER, 2016).

Estas práticas foram usadas nos sistemas de abastecimentos nas edificações urbanas nos dias atuais. O uso das águas pluviais é feito em serviços considerados não



notáveis, como a irrigação de plantas, hortaliças e jardins, limpeza de paredes, pisos, telhados, calçadas, automóveis, descargas sanitárias, e muitas outras coisas que não precisam da água potável necessariamente, fazendo assim os bons usos da água da chuva (MARINOSKI; GHISI; GÓMEZ, 2004).

Este trabalho tem o propósito de avaliar, estudar e trazer a viabilidade econômica da implantação de um sistema de captação de água pluvial em uma residência a partir das áreas de cobertura do telhado. Com o objetivo de informar sobre a importância da sustentabilidade perante a economia do consumo de água potável, substituindo-a com o devido uso de água da chuva para funções onde pode ser bem aproveitada, utilizando-se do método de aproveitamento de águas pluviais.

2 Revisão Bibliográfica

A NBR 15.527/2007 de água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos, contém critérios sobre a qualidade da água pluvial, com o intuito da não potabilidade e no cuidado necessário para o procedimento de aproveitamento de águas pluviais, na norma também se tem e orienta sobre os reservatórios, que devem ser considerados na hora de se fazer o cálculo para o projeto, o extravasor que é um dispositivo de esgotamento da água da chuva, inspeção, ventilação e segurança (SACADURA, 2011).

Alguns dos sistemas de coleta de águas pluviais podem apresentar algumas vezes os itens mais comuns de uso como, o local de captação onde geralmente é um telhado, sendo que a água da chuva vem a ser transportada por sistemas de calhas, o reservatório que pode ser feito de concreto, ou uma caixa pronta que é comprada vaiando o seu material, aço, madeira, fibrocimento, fibra de vidro e polietileno, podendo esse ser implantado dentro do solo ou ficar elevado por cima do solo. Mecanismos de filtragem onde se retira grandes impurezas como folhas, galhos, detritos, poeira que fica em cima do telhado, e com a chuva vem para o reservatório, através desse mecanismo de filtragem é possível barrar a entrada desses materiais para dentro do reservatório. E a distribuição vai ser a forma com que se vai utilizar essa água proveniente da captação da chuva (MARINOSKI; GHISI; GÓMEZ, 2004).

O uso da água de chuva pode ser uma das soluções para o abastecimento mais descentralizado. Esse é um projeto que tem como objetivo a viabilidade da captação das águas pluviais, pode diferenciar suas funções de uso e também a finalidade desta água, porque há confiança tanto na água quanto no sistema de captação com seu custo final, e com os materiais usados para se fazer este projeto de captação de águas pluviais. Para isso deve-se observar o clima do local, olhar o índice pluviométrico da cidade e região, analisar qual vai ser o período de maior intervalo sem chuvas no ano, se poderá coincidir com a época do ano de maior consumo de água nas residências domésticas, e outros demais parâmetros devem ser revisados. O dimensionamento do reservatório de armazenagem vai depender do espaço disponível no local para poder implantá-lo e do volume de água da chuva que vai ser recolhido e armazenado (GIACCHINI, 2010).

2.1 Água no planeta e escassez de água



A escassez dos recursos hídricos no planeta é parte integrante da totalidade dos recursos naturais disponíveis e de acesso livre ao homem nas suas atividades. Dessa forma, os impactos gerados na natureza pela intervenção do homem no uso de recursos naturais têm sido objeto dos debates contemporâneos de políticas públicas entre as nações (THOMAZ, 2011).

Tendo em vista, a finitude dos recursos hídricos no planeta e a conscientização permanente das consequências das ações humanas sobre o meio ambiente, é imprescindível o planejamento dos recursos hídricos como forma de conservar a água potável e localizar o manejo da água para fins domésticos (D'ISEP, 2006).

Os recursos naturais são a flora, a fauna, o ar, a água, o solo, o subsolo, dentre outros. Esses recursos naturais podem ser renováveis ou não. Os recursos não renováveis são aqueles que chamamos definidos, pois uma vez consumidos, precisam de um intervalo de tempo geológico para se renovarem, o que não é possível devido à demanda humana da atualidade (MILARÉ, 2011).

Os recursos naturais renováveis, são aqueles que, de modo geral, não se esgotam, devido a sua capacidade de se reproduzir e regenerar, por exemplo: O ciclo hidrológico, a energia solar, assim como a flora e a fauna. Embora, esses recursos naturais, antes considerados renováveis, não tenham tido tempo suficiente para exercer sua capacidade de renovação, diante do consumo desregrado desses, pela ação humana.

A água sendo um recurso natural não renovável, pois ela por meio tem o grau e a relevância de fazer com que se tenha um esclarecimento pela parte da sociedade e haja interação do ser humano, para atingir a preservação dos recursos naturais, imprescindíveis à sobrevivência da vida na terra (MILARÉ, 2011).

A água revela um elemento de propriedades-funções, e, portanto, um bem a ser gerido. Uma infinidade de processos vitais é atribuída à água: solvente universal, responsabilidade pela liberação de oxigênio, estabilidade da temperatura, fertilidade do solo, equilíbrio e preservação da fauna e da flora etc. Gerir de forma sustentável este recurso – água – com eficiência, de modo a garantir sua sobrevivência e a do planeta, é o desafio mundial de hoje (D'ISEP, 2006).

Semelhante, ao recurso natural, água e seu ciclo hidrológico, podemos dizer também que o ar, a energia solar, a flora, a fauna, são recursos naturais de tamanha riqueza, porque tem sua função no ecossistema à que pertencem. Todavia, se faz imediato assimilarmos a importância da proteção e defesa desses bens, alguns já estão escassos e outros com possibilidade instantânea de extinção definitiva.

2.2 Água potável

A água potável é de acordo com a portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde, uma água usada para consumo e necessidades humanas onde os tipos de parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam um padrão de potabilidade e que não ofereça grandes riscos à saúde de todos os seres vivos. A solução para uma alternativa de abastecimento de água com parâmetros potável para consumo humano, todas as modalidades de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontais e verticais.



A água potável é apropriada para o consumo humano e animal, não os colocando em risco com a contração de doenças, e contaminação por elementos químicos, sendo água potável sem ter riscos à saúde. Ou seja, a água em condições indicadas para o consumo deve ser livre de agentes químicos prejudiciais à saúde, tais como, a presença de doenças e infecções, tampouco de germes, bactérias, vírus, e demais componentes químicos e biológicos estranhos à água assim sendo uma água boa para o consumo. Tem certas convicções aceitas para denominar água própria para o consumo humano, uma delas é que água não pode ter sabor (insípido); nem aroma, (inodora); a ou mesmo coloração (incolor) ela deve obedecer a esses parâmetros de qualidade para ser considerada uma água boa (LIMA; *et al*, 2011).

Essa água é considerada como não potável, isto é que ela não está apta ao consumo humano ou animal, por ter algum tipo de contaminação, que pode ser por elementos químicos, tóxicos, excrementos, terra e outros elementos, onde pode haver problemas à saúde (LIMA, *et al*, 2011).

2.3 Água potável tratada

A água que é tratada e potável é aquela que tem a necessidade de passar por alguns tipos de tratamentos, onde então são feitos vários tipos de processos e tratamentos para a corte e suspensão de muitos possíveis agenciadores de contaminação, como por exemplo, poluidores, micróbios, germes, bactérias, imundícies, dentre outras e ao passar por um tratamento essa água fica muito mais limpa. Todavia, ela tem um custo ao consumidor final. Em comparação à água mineral que é muito utilizada pela população pelo fato de ter no nome a palavra mineral, muitas pessoas ainda não compreendem a diferença que existe entre ela e as demais águas potáveis. A água mineral em si se origina em fontes naturais, e também pode ser em fontes artificiais. Toda água mineral possui um elemento além do que aqueles já demonstrados pelas demais águas potáveis citadas, como sais minerais, conjunto de enxofre e gases (LIMA *et al.*, 2011).

2.4 A não potabilidade da água

A água não potável compreende-se como aquela onde não atende ao registro N°. 518/2004 do Ministério da Saúde. As águas pluviais coletadas em telhados inclinados ou planos onde não têm passagem de veículos, equipamentos, animais e pessoas. As águas da chuva que caem sobre os pisos industriais, residências e comerciais não serão incluídos nesse modelo de sistema de captação de águas pluviais. Tem aqui principalmente o sistema de modelo de captação da água de chuva de telhados independente do seu modelo que seja o telhado dessa residência doméstica, quer aqui manter a forma de captar a água da chuva pelo telhado.



2.5 Fonte natural de água

A água natural é encontrada na natureza em algumas fontes, na qual onde pode ser consumida pelos humanos e animais, sem ter que filtrar e tratar. Mas para ser potável, ela tem que respeitar os três princípios básicos que são: insípida, inodora e incolor. A água potável não contém substâncias nocivas à saúde, isso é para todos os seres humanos e animais, a água pura não possui nenhuma substância em sua composição, além de hidrogênio e oxigênio (VESENTINI, 2011).

2.6 Aproveitamento da água da chuva

O aproveitamento e a utilização da água de chuva vêm a trazer algumas das várias vantagens tais elas como:

- A redução do consumo de água da rede pública, particular e dos custos do fornecimento da mesma.
- Evitar a utilização de água potável onde esta já não é mais necessária, como por exemplo, nas descargas dos vasos sanitários, em irrigação de jardins, lavagem de pisos, e muitos outros exemplos do dia a dia.
- Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno esperado do investimento é sempre positivo.
- Fazer sentido a parte ecológica e financeira, não desperdiçar um recurso natural que se dá em todas as cidades, é disponível em abundância que se tem nos telhados.
- Vem a ajudar a conter as enchentes, e represando boa parte desta água que teria como o destino ser drenada para sarjetas, bocas de lobo, galerias e rios.
- Encorajar sempre a conservação de todas as águas, e a autossuficiência e também a se ter uma postura ativa perante os problemas ambientais das cidades (PEREIRA, 2017).

2.7 Existem leis para aproveitar a água da chuva

Se tem datado que em meados do ano de 1937 criou-se o decreto de ordem federal nº 24.643 que ficou conhecido por o Código das Águas, que mais tarde complementou servindo como base para a nova legislação, que era voltada para temas que envolvem a água e o reaproveitamento dos mecanismos da água de chuva. Esse recurso é bem abrangente e fala também das definições das águas de chuva e do mesmo modo onde pode o direito de uso bem como é citado no artigo Nº 118 informações importantes sobre como pode ser feito a construção de cisternas para o aproveitamento das águas pluviais nas áreas públicas.

No Brasil, existe a Constituição Federal, com o Código de Águas e a Legislação Subsequente e Correlata, a Lei de Nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, e a Lei Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas. A Lei Nº 13.123 de 20 de maio de 2015, onde se estabelece as normas de orientação na Política Estadual de Recursos Hídricos. Temos também a Lei de Nº 9.433/97 que é a Lei das Águas institui a Política de Recursos Hídricos (VASCONCELOS, 2007).



Atualmente, quando se fala em políticas públicas voltadas para as melhorias dos recursos hídricos a lei que se tem um maior destaque é a lei de Nº 9.433/97 onde foi inclusivamente a lei que instituiu a PNRH- (Política Nacional de Recursos Hídricos) que foi a partir disso onde se criaram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (VASCONCELOS, 2007).

A uma nova lei que de modo indireto determina alguns dos critérios para o manejo da água de chuva é a lei Nº 11445/2007. A lei que estabelece a drenagem da água de chuva e o seu manuseio como em um conjunto de atividades, sendo elas as de instalações e infraestruturas operacionais, drenagem urbana, transporte, tratamento e destino final das águas das chuvas, e que são essas drenadas para as regiões urbanas.

Na esfera federal o que se sabe a respeito e vem se falando sobre o assunto do aproveitamento das águas pluviais é apenas um projeto de lei que destaca se no Nº 411/2007 e o Nº 432/2011 onde se trata do incentivo na construção de técnicas para a coleta e o armazenamento, assim sendo como também a utilização das águas da chuva para muitas finalidades de consumo hídrico aproveitável.

2.8 A NBR 15.527/2007

A Associação Brasileira Normas Técnicas (ABNT) onde se tem a norma água de chuva a de Nº 15.527/2007 de sua primeira edição em 24/09/2007, - Rio de Janeiro - RJ e ela veio a se tornar válida a partir do dia 24/10/2007. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Onde os itens apresentados nesta norma são Água de chuva; Não potável; Aproveitamento; Métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios; Calhas e condutores; Qualidade da água e mais outros itens que contêm nessa norma.

Esta norma técnica foi criada por uma comissão de estudo especial temporária de aproveitamento de água e o de chuva (ABNT/CEET-00.001.77). A norma se tem a base fornecida para os requisitos, exigências e determinações para que se tenha o aproveitamento de águas pluviais nas coberturas em áreas urbanas, e também porque não em áreas rurais para fins não potáveis de uso.

E segundo o que vem a ser informado na norma técnica de Nº 15.527/2007, as águas pluviais são as águas resultante de precipitações atmosféricas, essas podem ser coletadas em coberturas, telhados, em qual lugar não se tenha circulação de pessoas, animais e veículos. A água não potável são todas as águas que não vem a atender à Portaria de Nº 518 do Ministério da Saúde.

3 Metodologia

3.1 Análise do sistema de captação de águas pluviais

A residência escolhida para o presente estudo de aproveitamento de águas pluviais é localizada no município de Terra Roxa, que está na região oeste do estado do Paraná, há aproximadamente 626 quilômetros da capital do estado, que é Curitiba. O clima que predomina nessa região é o subtropical, mesmo com verões bem quentes e invernos



bastante rigorosos. O tipo climático das regiões localizadas ao sul do Trópico de Capricórnio aqui no Brasil.

O padrão da residência escolhida para se fazer o presente trabalho, é de uma residência unifamiliar de classe média, atualmente tem três pessoas morando nessa casa térrea, situada na zona urbana, em um bairro residencial um pouco afastado do centro da cidade, a residência está localizada no bairro Jardim Europa.

A área do telhado que será utilizado para se fazer o sistema de captação da água da chuva, não vai abranger todos os telhados dessa casa, calculando mais os telhados que ficam nos fundos dessa residência. Ele vai abranger uma área total de 91,50 metros quadrados de cobertura, a telha é de cerâmica modelo portuguesa. E foi utilizada para se fazer o estudo de caso o projeto de planta baixa de cobertura nas figuras 2 e 3 deste trabalho.

Os dados que foram obtidos para se fazer as médias do histórico de consumo de água da rede concessionária de abastecimento e tratamento sanitário do estado do Paraná, foram pegos através de contas de pagamento de água dessa residência, fornecidos pelo proprietário da casa. Esses valores de consumo são calculados por metros cúbicos de água consumidas por mês, valores esses presentes nas contas de água.

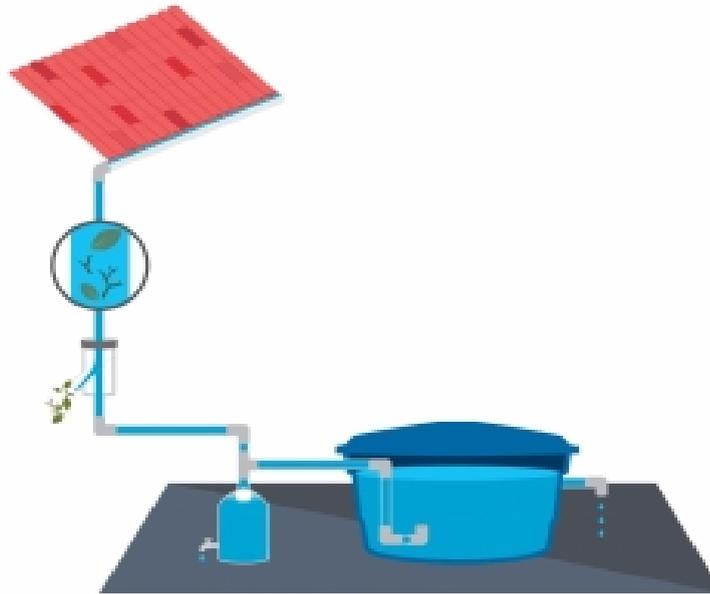
E para analisar melhor o valor financeiro que fica um sistema de captação de água de chuva, foi feito e pesquisado a campo na cidade de Terra Roxa - Paraná, em algumas lojas de materiais para construção, buscando orçar preços de alguns dos materiais que vão para se montar um sistema captação, com o intuito de analisar também o lado financeiro do custo do sistema.

No cálculo o quanto vai obter-se de média do consumo da água em metros cúbicos, em um determinado período de tempo, nesse caso vai ser em meses, e usado na parte do histórico do consumo de água tratada mais adiante no texto, uma fórmula de obter essa média, para analisar se houve ou não redução no consumo após a implementação do sistema de captação água da chuva. $M^3; (A+B+C...) / X$ que é a quantidade de meses que vai ser usado.

3.2 As partes constituintes do sistema

A parte proposta para a execução e cálculo para o projeto de sistema captação e aproveitamento de água de chuva, no qual vai ser realizado aqui neste trabalho é a de um modelo de captação de águas pluviais, esse sistema que é constituído em partes cada uma delas com as suas funções no objetivo de fazer fluir e funcionar com eficiência esse sistema. A princípio as peças que vão fazer parte desse sistema serão: o telhado; a calha; o condutor; filtro; o primeiro descarte; o reservatório; cano que irá conduzir a sarjeta da rua, como podemos notar na figura do exemplo abaixo:

Figura 1: Partes que constituem um sistema



Fonte: IPT - Institutos de Pesquisas Tecnológicas (2015)

3.3 Calhas

O posicionamento de calhas e dos condutores verticais a ser calculado conforme a NBR 10844 (ABNT, 1989) que determina maneiras de dimensionar o tipo do telhado, material utilizado, declividade e vazão de projeto. A vazão de projeto será dimensionada, baseada na NBR 10844 (ABNT, 1989).

No cálculo da área de contribuição do telhado é fundamental considerar o seu formato. Ele enquadra-se na NBR 10844/1989 (ABNT, 1989).

O principal meio de encontrar a intensidade pluviométrica é através da equação duração e frequência da precipitação (TOMAZ, 2011).

3.4 Conductor

O condutor está na horizontal com uma certa inclinação para o reservatório, pois da calha até o reservatório a água da chuva percorre um caminho feito através de tubos condutores desta água. No caso deste presente trabalho foram usados de tubos de PVC de 100 mm, onde também poderia ter sido de outro material, entretanto o material foi escolha do projetista, como o condutor da calha até o reservatório, inclusive as peças de junções como curvas e luvas foram todas de PVC, e cano condutor de descarte da água de chuva que sobra quando excede o nível de água do reservatório que é descartada na sarjeta da rua é formada por um tubo de PVC de 100mm que conduz essa sobra que se tem de água da chuva.



3.5 Primeiro descarte

O sistema de reservatório de água implantado foi elaborado de acordo com a necessidade do descarte do primeiro abastecimento, pois devido ao acúmulo de resíduos orgânicos que ficam incrustados no telhado da residência, como por exemplo: folhas de árvores, galhos de árvores, sedimentos que ficam acumulados no telhado da casa por conta do tempo, sendo assim, observa-se a indispensabilidade do descarte da água de chuva mencionada. Desse modo, torna-se necessária a utilização de um reservatório de menor capacidade para a decantação da matéria orgânica presente na água pluvial. Não obstante, o resíduo sólido presente na água concentra-se ao fundo do reservatório menor fazendo com que a água limpa vá para o reservatório principal.

Outra proposta seria com base na ABNT NBR 12217. Também a de fazer com que a primeira água da chuva fosse descartada, não encaminhando-a para o reservatório, mas aconteceria uma perda dessa água, o que não estaria em conformidade com o intuito que é fazer o aproveitamento de águas pluviais em uma residência, então é indispensável fazer o melhor uso da água da chuva captando-a em um reservatório para que ocorra a decantação.

Então, a água da chuva que será destinada ao reservatório principal não vai conter mais matéria orgânica. A NBR 15527/07 nela se recomenda o descarte 2 mm da primeira chuva, (ABNT, 2007), tendo o fato da mesma ser responsável pelo carregamento de partículas de sujeira que ficam na atmosfera e outras impurezas que ficam depositadas nas áreas de captação (GUEDES, 2017).

3.6 Reservatórios

Os reservatórios de águas pluviais devem ser feitos com base na ABNT NBR 12217. E pode ser considerado no seu projeto de planejamento um extravasor, e também um dispositivo de esgotamento, outro de inspeção, ventilação e segurança.

O dimensionamento do reservatório para a residência é feito através do método prático australiano. A escolha de tal método se dá pelo fato deste ser um que utiliza uma análise entre a chuva total do mês, e vem a relacionar com a demanda mensal para resultar no volume do reservatório. Por isso pode ser observado que o seu resultado difere dos métodos práticos pelo fato dele obter valores mais seguros em questão de valores que dizem respeito a esse método (LOPES; JUNIOR; MIRANDA, 2015).

Método Prático Australiano para ele o cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de confiança e volume do reservatório. Segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007).

3.7 utilização da água

Nesse estudo de caso não é usado o bombeamento, nesse caso prático o bombeamento é externo feito por meio de uma lavadora a jato somente para fins domésticos, não contendo nesse sistema bombas com a finalidade direta de bombear a



água de chuva do reservatório, então não havendo um bombeamento dessa água como nos exemplificados abaixo:

Lavagem de calçadas, interior da residência, varanda, de telhados, de veículos automotores, bicicletas, entre outros. Entretanto, na maioria das vezes não será utilizado o bombeamento externo para finalidade de uso das águas pluviais para determinados afazeres domésticos, sendo utilizado exclusivamente para a captação de águas pluviais em baldes feitos através de um registro globo situado na parte de baixo do reservatório, este é elevado, tendo por altura média, um metro acima do nível do chão, possibilitando a captação de água da chuva na residência para o objetivo de aguar as plantas do quintal e hortaliças.

3.8 Dimensionamento

Então foi realizado o dimensionamento de um sistema de captação e coleta da água de chuva para uma residência, esse sistema foi avaliado e dimensionado para que possa ser utilizado com êxito, trazendo para os moradores e ocupantes desta residência um conforto em estar usando a água da chuva para fins domésticos, sem estar correndo um risco e assim poupando de forma inteligente a água tratada da rede concessionária para esses mesmos usos.

A residência escolhida para a realização do estudo de caso de aproveitamento de águas pluviais é de uma residência urbana de uma edificação residencial térrea com localização no município de Terra Roxa - Paraná. A casa está localizada na Rua Luiz Sérgio Fedrigo, no Bairro Jardim Europa.

Portanto, o projeto realizado foi elaborado conforme os andamentos do trabalho de um levantamento prévio com valores de implantação do sistema com quantitativo de materiais e serviços. Mediante pesquisas de preço de mercado obtiveram-se valores de mão de obra e materiais com valores reais para implantação do sistema. Também será verificado a economia que o sistema trará para a residência com a coleta e aproveitamento da água de chuva.

3.9 Dados sobre pluviometria

Os dados relacionados à precipitação foram obtidos através do sistema do IDR-Paraná (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná), e através do PIA (Programa de Inteligência Artificial do Estado do Paraná). O Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná - SIMEPAR. Existe outro que é o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) fornece as médias de precipitação mensal, com base nesses parâmetros de índices de pluviometria pode ser feito o trabalho de buscar os pontos desejáveis.

3.10 Índice Pluviométrico

O índice pluviométrico se dá pela quantidade de chuva que cai por metro quadrado em determinado lugar em um determinado tempo. As informações necessárias colhidas na maior parte delas para obtenção da equação da Intensidade, Duração e Frequência.

A estação pluviométrica no município de PALOTINA IDR-Paraná (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná) irá fornecer as médias de precipitação mensal, por ser este um município vizinho de Terra Roxa e por terem semelhanças com o clima. Os valores de média da chuva são fornecidos pelo Instituto, os quais serão utilizados para o dimensionamento da cisterna e estimativa de reserva.

Para avaliar o sistema de captação pluvial adotado como referência para embasar o presente estudo, foram coletados dados de precipitação anual disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná (Sistema de Informações Hidrológicas).

4 Resultado

4.1 Histórico do consumo de água tratada

O histórico do consumo de água potável em metros cúbicos é proveniente de uma rede concessionária no fornecimento de água tratada, assim, esse histórico de consumo é de residência que está localizada no município de Terra Roxa - Paraná, na qual está se fazendo o presente estudo de caso, sendo o primeiro histórico referente ao ano de 2021, constando os dados coletados que se seguem e os gastos até a data do mês de setembro.

Quadro 1 – Histórico do consumo mensal em 2021 /M³

| JANEIRO | FEVEREIRO | MARÇO | ABRIL | MAIO | JUNHO | JULHO | AGOSTO | SETEMBRO |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 13 M ³ | 12 M ³ | 14 M ³ | 12 M ³ | 14M ³ | 17 M ³ | 13M ³ | 14 M ³ | 15 M ³ |

Fonte: O autor (2021)

Média de consumo mensal nesse período em M³ = 13,77 M³ .

Quadro 2 – Histórico do consumo mensal em 2020 /M³, nos mesmos períodos e meses de 2021.

| JANEIRO | FEVEREIRO | MARÇO | ABRIL | MAIO | JUNHO | JULHO | AGOSTO | SETEMBRO |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 17 M ³ | 18 M ³ | 21 M ³ | 19 M ³ | 17M ³ | 13 M ³ | 14 M ³ | 13 M ³ | 15 M ³ |

Fonte: O autor (2021)

Nota-se uma redução significativa no consumo de água tratada na residência do mês de junho de 2020 em diante, pois foi a partir de então que o sistema de captação de água de chuva foi implantado. Percebe-se uma redução já no primeiro mês de maio para junho de 4 M³, a menos na tarifa da conta de água. Onde conseguiu se manter a média



mais baixa nos próximos meses que vieram a seguinte. Calculando os 5 primeiros meses do ano de 2020 a média de consumo de água foi de:

$$M^3 ; (17+18+21+19+17) / 5 \text{ meses} = 18,4 M^3 \quad (\text{Equação 1})$$

E nos próximos 4 meses a seguir vemos que:

$$M^3 ; (13+14+13+15) / 4 \text{ meses} = 13,75 M^3 \quad (\text{Equação 2})$$

Média antes do sistema de captação ($18,4 M^3 - 13,75 M^3$) em relação à média dos meses já com o sistema de captação. Então já é possível notar uma redução de $4,65 M^3$ na média entre os meses em que houve a implantação do sistema.

4.2 Custo do sistema

Foi orçado em três lojas de materiais para construção para se ter como base um custo aproximado e uma média de quanto se gasta de material para se fazer esse sistema.

Quadro 3 - materiais para o sistema de captação de água

| DESC. PRODUTO | QUANTIDADES | PRE. UNI. LOJA A | PRE. UNI. LOJA B | PRE. UNI. LOJA C | PREÇO MÉDIO |
|-----------------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|
| ADAP. SOLD. FLANGE 50 | 3 | 36,90 | 33,44 | 31,90 | 34,08 |
| CAIXA D ÁGUA PVC TAMP | 1 | 2.575,50 | 2.184,50 | 1.290,00 | 2.016,67 |
| JOELHO 90 ESG 100 MM | 3 | 9,50 | 7,83 | 10,50 | 9,28 |
| JOELHO 90 SOLD 50 MM | 2 | 7,90 | 7,48 | 4,50 | 6,62 |
| LUVA ESG 100 MM | 3 | 9,90 | 3,49 | 12,90 | 8,76 |
| REGISTRO ESF. GLOBO | 1 | 69,90 | 34,00 | 75,00 | 59,63 |
| TUBO ESG. 100 MM | 6 | 22,50 | 11,65 | 21,90 | 18,68 |

| | | | | | |
|-------|----|----------|----------|----------|----------|
| TOTAL | 19 | 2.965,10 | 2.416,70 | 1.671,30 | 2.153,72 |
|-------|----|----------|----------|----------|----------|

Fonte: O autor (2021)

O total de custo do sistema de captação de águas pluviais, visto que para se comprar material novo de boa qualidade para uma melhor garantia na vida útil desse sistema que vai gerar uma despesa.

Esses valores acima citados na tabela são materiais para o sistema de captação de água do reservatório, somando-se todos os valores por unidade e quantidade resultam-se aproximadamente R\$ 2.153,72. Todavia, esse é um orçamento que pode variar muito dependendo da região, de acordo com os materiais encontrados na região que podem variar de qualidade, marca entre outros, Sugere-se a realização de vários orçamentos com a finalidade de encontrar o melhor custo-benefício.

4.3 Economia na conta de água



Com base no que podemos ter na fatura do consumo mensal de água tratada dessa residência que é fornecida pela rede de distribuição, tratamento e companhia de saneamento básico do Paraná, as cobranças são feitas por faixas de consumo de volume de água calculado em metros cúbicos. A taxa mínima cobrada é de 5 mil litros de água ou 5 M³ por residência ou por hidrômetro, o valor cobrado por 5 M³ de uso de água com base no último mês da fatura da conta de água é de R\$ 43,11 de água e R\$ 34,49 de esgoto. Somando os dois se tem uma soma de R\$ 77,60 de taxas de água / esgoto.

Como pode observado no presente estudo de caso, houve uma redução no consumo de água na residência após a implantação do sistema de captação da água da chuva, nela obteve-se uma redução de aproximadamente 5 M³, que é o valor da taxa mínima que a empresa de saneamento que fornece a água tratada cobra em cima de 5 M³, então pode se dizer que se tem uma economia mensal mínima de mais de R\$ 77,60 na fatura da conta de água, sem contar que a cada 5 M³ que forem gastos a mais da taxa mínima é cobrado um valor superior por cada 1 M³ a mais que for gasto. Portanto, quanto menor for o consumo de água tratada menores são as taxas de cobrança na conta de água.

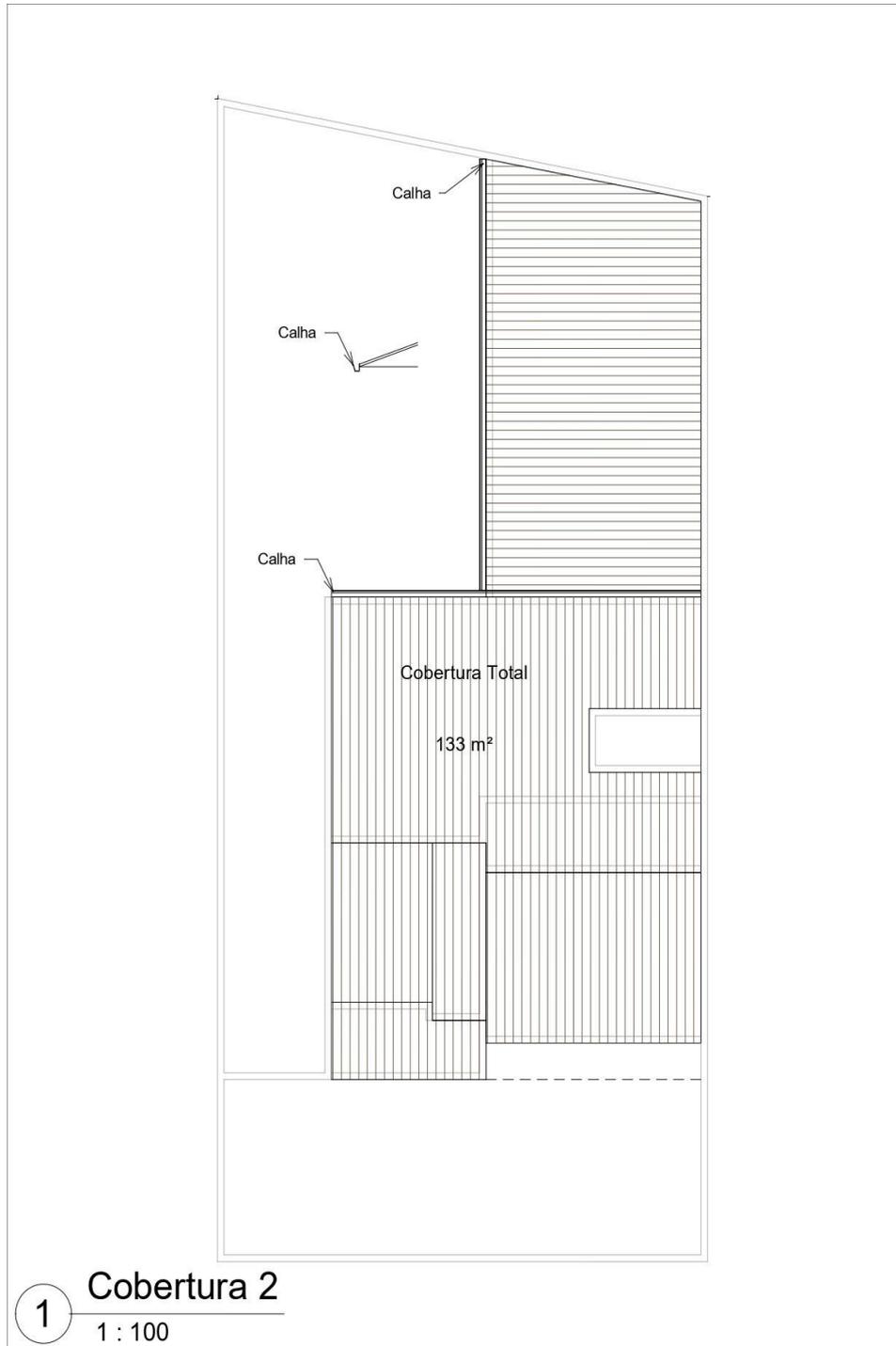
4.4 Telhado de captação

Para o aproveitamento da água pluvial foi realizada a coleta através da cobertura da área da residência com aproximadamente 133,00 m². Conforme destacado pelas figuras abaixo representadas pelo projeto residencial urbano, o escoamento da água de chuva destinado ao aproveitamento residencial para sua coleta culminará pela passagem do telhado de captação e por consequência em parte da cobertura da residência dimensionada em 91,50 m².

E sendo que as calhas são feitas por material de ligas metálicas que ao final são conduzidas por tubulação do tipo PVC, e a calha percorrendo toda a área do beiral do telhado que compete a parte que será destinada a captação de águas pluviais e é direcionado até a cisterna.

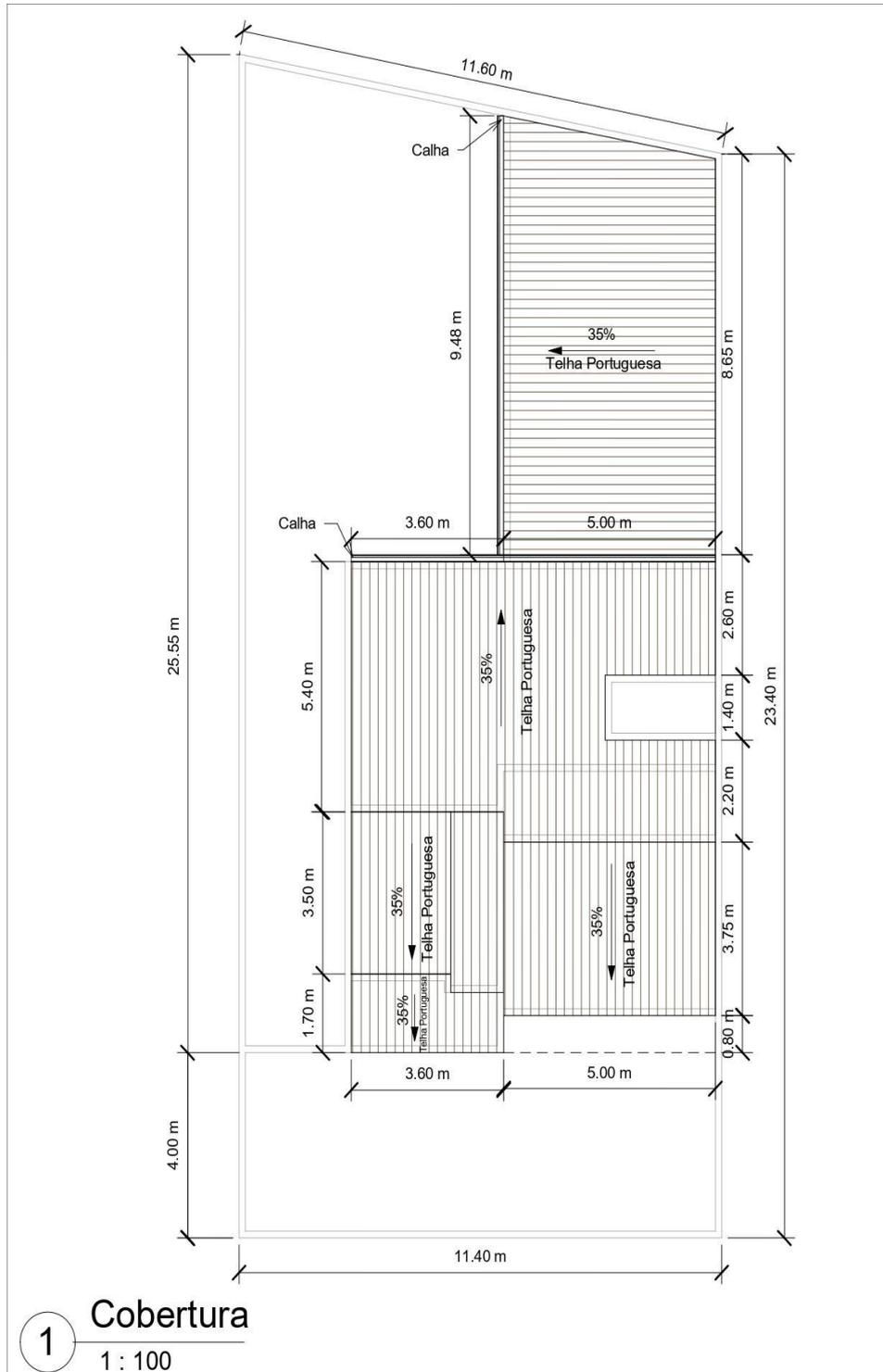
Nas imagens abaixo podemos analisar os projetos do telhado dessa residência, o seu modelo, as calhas, cotas, a metragem, a área que ele ocupa como se mostra os projetos a seguir:

Figura 2: Planta baixa de cobertura / calhas



Fonte: O autor (2021)

Figura 3: Planta baixa de cobertura com cotas 2



Fonte: O Autor (2021)

A seguir temos as fotos do telhado da residência do estudo de caso, na imagem da foto abaixo:

Figura 4: Telhados da residência do estudo de caso



Fonte: O Autor (2021)

E também veremos a foto do sistema de captação que tem nessa residência, como podemos ver na figura abaixo:

Figura 5: Sistema de captação de água de chuva existente no local.



Fonte: O Autor (2021)

4.5 Retorno de investimento

Não existe calculado ainda no Brasil um padrão de tempo da vida útil de sistema de aproveitamento de águas pluviais, sendo assim, neste trabalho de estudo de caso foi considerado o tempo de retorno do custo que esse sistema teve, e não a sua vida útil, que vai influenciar muito no cuidado com a manutenção do sistema (TOMAZ, 2011).

Portanto, foi constatado que na implantação deste sistema de captação de águas pluviais para fins de usos em uma residência, foi capaz de gerar e poder proporcionar uma economia média anual a esta residência na função de reduzir o custo da conta de água que é paga a uma rede concessionária. E também proporcionando uma melhora na retenção de parte das águas pluviais que seriam descartadas de uma só vez nas sarjetas e bueiros nas ruas.

Quanto à economia de água da rede concessionária de fornecimento de água tratada, o sistema teve um resultado positivo conforme o esperado, de acordo com o que foi estudado o sistema de captação logo no primeiro mês de uso houve uma redução em 4 M³ na fatura da conta de água.

Conforme tempo e o clima, e de acordo com os resultados que foram obtidos no estudo de caso, pode-se concluir que este sistema de captação de águas pluviais em uma residência, teve uma redução de aproximadamente R\$ 77,60 por mês X 12 meses do ano temos um resultado de R\$ 931,20 de valor acumulado no final do ano, o sistema captação de água conseguiu obter uma certa segurança na questão de economia, se consegue obter uma redução de R\$ 931,20 ou mais por ano, logo num período de 3 anos já se pode falar que o sistema de captação foi totalmente pago.

$$\begin{aligned} \text{R\$ } 77,60 \times 12 \text{ meses} &= \text{R\$ } 931,20 \\ \text{R\$ } 931,20 \times 3 \text{ anos} &= \text{R\$ } 2.793,60 \end{aligned}$$



Quanto ao tempo de retorno desse investimento de captação de água pluvial, pode obter-se o retorno do investimento num determinado prazo de aproximadamente 3 anos, e conforme for o uso da água da chuva na residência e também conforme se mantém estável a pluviosidade do sistema, em com a colaboração do clima (TOMAZ, 2011).

5 Conclusão

A economia anual obtida com a implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva será de aproximadamente por volta do valor de R\$ 931,20 por ano, considerando-se o não aumento na conta de água, nos valores das taxas e tarifas, ou se não haver uma redução da cota mínima de consumo de água.

Dessa forma, conclui-se que é viável a construção e a implantação do sistema de captação proposto neste trabalho, pois esse sistema visa trazer uma economia financeira, uma contribuição para a preservação do meio ambiente, uma ideia de sustentabilidade e também a de minimizar as enchentes que causam alagamentos nas sarjetas, bocas de lobos, drenos e galerias de águas pluviais.

6 Referências

AMORIM, Simar Vieira de; PEREIRA, Daniel José de Andrade. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 53-66, abr./jun. 2008. ISSN 1678-8621. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5359/3284> . Acesso em: 04 jul. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **A NBR 10844**: instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **A NBR 12217**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **A NBR 15.527**: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL. **LEI Nº 13.123**, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2015. Disponível em:



http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13123.htm. Acesso em: 03 out. 2021.

_____. **LEI Nº 9.427**, de 26 de dezembro de 1996. Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências. Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9427cons.htm Acesso em: 03 out. 2021.

_____. **LEI Nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 03 out. 2021.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria MS n.º 518/2004**. Secretaria de Vigilância em Saúde Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília-DF: Série E. Legislação de Saúde, 1ª Ed; 2005. Brasília, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf4.pdf. Acesso em: 27 jun. 2021.

CAMPUS, Marcus André Siqueira. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4636/DissMASC.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . São Carlos, 2004. Acesso em 27 jun. 2021.

D’ISEP, Clarissa Ferreira Macedo. **Água Juridicamente Sustentável**. Tese de Doutorado – apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito das Relações Sociais – subárea Direitos Difusos e Coletivos – da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/bitstream/handle/7301/1/CLARISSA%20FERREIRA%20MACE DO%20D%20ISEP.pdf> .São Paulo, 2006. Acesso em 27 jun. 2021.

DALSENTER, Marta Elisa Vettori. **Estudo de potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial em um condomínio residencial multifamiliar localizado em Florianópolis - SC**. Trabalho de conclusão de Curso apresentado submetido ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/164543/TCC%20MARTA%20DALSENTER_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 30 jun. 2021.

GIACCHINI, Margolaine. **Estudo Quali-quantitativo do Aproveitamento da Água da Chuva no Contexto da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos**. 132 f. (Dissertação



Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/24004/Dissertacao%20Margolaine%20Giacchini.%20Versao%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 jun. 2021.

GUEDES, Tiago Lemos. **Avaliação da Qualidade da Água de Chuva em Florianópolis (SC) e seu Potencial de Aproveitamento**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2017. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4791/2/TCC_Tiago_Guedes_Unisul.pdf. Acesso em: 04 de jul. de 2021.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, Sistema de Informações Hidrológicas. **Relatório de Totais Mensais de Precipitação - Palotina**. Disponível em: <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioTotaisMensaisPrecipitacao.do?action=carregarInterfacelInicial>. Acesso em: 18 out. 2021.

INSTITUTOS DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Passo a passo: água de chuva. IPT lança manual para situações emergenciais que contempla todas as etapas, da captação à utilização da água de chuva**. São Paulo, 2015. Disponível em: http://www.ipt.br/noticia/905-passo_a_passo:_agua_de_chuva.htm. Acesso em: 19 out. 2021.

LIMA, Jeferson Alberto de; *et al.* Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.16 n.3 | jul/set 2011 | 291-298. Cuiabá, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/F7sqjkgMFvKrVWH48JHw7tr/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 05 jul. 2021.

LOPES, Ana Paula de Godoy; JUNIOR, Daniel Pinto da Silva; MIRANDA, Daniel Augusto de. Análise crítica de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial: estudo comparativo dos municípios de Belo Horizonte (MG), Recife (PE) e Rio Branco (AC). **Petra**, v. 1, n. 2, 2015. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas-izabela/index.php/ptr/article/view/821>. Acesso em 05 jul. 2021.

MARINOSKI, Deivis Luis; GHISI, Enedir; GÓMEZ; Luis Alberto. **Aproveitamento de Água Pluvial e Dimensionamento de Reservatório Para Fins Não Potáveis: Estudo De Caso em Um Conjunto Residencial Localizado Em Florianópolis-SC**. In I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído 18-21 Julho 2004, São Paulo. Isbn 85-89478-08-4. São Paulo, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Deivis-Marinoski/publication/300006296_Aproveitamento_de_agua_pluvial_e_dimensionamento_de_reservatorio_para_fins_ao_potaveis_estudo_de_caso_em_um_conjunto_residencial_localizado_em_Florianopolis-SC/li



nks/5a78954faca2722e4df30d26/Aproveitamento-de-agua-pluvial-e-dimensionamento-de-reservatorio-para-fins-nao-potaveis-estudo-de-caso-em-um-conjunto-residencial-lo-calizado-em-Florianopolis-SC.pdf. Acesso em 27 jun. 2021.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, IVANILDO; SILVA, Maurício Costa Cabral da; RODRIGUES, Luana Di Beo. **Águas Pluviais: Método de Cálculo do Reservatório e Conceitos para um Aproveitamento Adequado**. Revista de Gestão REGA – Vol. 4, no. 1, p. 29-37, jan./jun. 2007 Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mierzwa/publication/284400186_Aguas_pluviais_Metodo_de_calculo_do_reservatorio_e_conceitos_para_um_aproveitamento_adequado/inks/565df97a08ae1ef929839984/Aguas-pluviais-Metodo-de-calculo-do-reservatorio-e-conceitos-para-um-aproveitamento-adequado.pdf Acesso em 27 jun. 2021.

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco**: doutrina, jurisprudência glossário. 7. ed. revista, atualizada e reformulada. São Paulo: Revista dos Tribunais Ed., 2011. Disponível em:
<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:redede.virtual.bibliotecas:livro:2011;000909147> Acesso em 29 jun. 2021.

NAKAMOTO, Rita de Cássia Feitosa. Meio Ambiente: Recursos Naturais e sua Finitude. **Conteúdo Jurídico**. 2015. Disponível em:
<http://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/38366/meio-ambiente-recursos-naturais-e-sua-finitude>. Acesso em 27 jun. 2021.

ROCHA, Vinicius Luis. **Validação do algoritmo do programa netuno para avaliação do potencial de economia de água potável e dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edificações**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2009. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92966> . Acesso em 27 jun. 2021.

RW ENGENHARIA. **Existem leis para aproveitar a água da chuva?** Belo Horizonte - MG - Brasil. Disponível em:
<https://www.rwengenharia.eng.br/leis-para-aproveitar-a-agua-da-chuva/> . Acesso em: 27 jun. 2021.

SACADURA, Francisco Oliveira Martins Oom. **Análise de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios**. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2011. Disponível em:
https://run.unl.pt/bitstream/10362/6153/1/Sacadura_2011.pdf. Acesso em: 27 jun. 2021.

THOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de Água de Chuva Para Fins Não Potáveis**. Editora Plínio Tomaz. Disponível em:
https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9-115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5_bfa504956e664155b22974ef016e05a7.pdf?index=true. Acesso em: 27 jun. 2021.



VASCONCELOS, Leonardo Ferreira de, 2007. **Captação de Água de Chuva para uso Domiciliar: Estudo de Caso**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Goiânia, 2007. Disponível em:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54238783/CAPTACAO_DE_AGUA_DE_CHUVA_PARA_USO_DOMICILIAR-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1638904768&Signature=QP74Dunr5L8tRt1WAp1BP~8v13-uEYP7uufSWeyyqVi1JOxnHP1FrL4Ax2YPG8hJ-3rkz9mHkjhwvVbWCU99yjge3d10gDa9~MZ9zvyNwpjLsYyqoixe8gWekevOWhGf3QpeTPUkiL6e6N1~SFg03zvFJBli1y4KUWXIHOJtsOZQ9Fb0uJBSe9ay0GRIn~ONOF7UUdPcYk4m8hQBvrFE dWR36WtFq5tK67jz4MzQudaoQ6~uWUMorcs-9yq3~kA-XDus51ao6e2m1TD1Si5KWF4dRrnhh2J8-yScLdndiOIOwhn1KgiZCzFch9h-UruLVsqJmM9vjU8x-6xtS74Tg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 05 jul. 2021.

VESENTINI, José William. **A diferença entre Água mineral, potável, não potável, tratada**. Geografia: o mundo em transição. São Paulo, 2011. Disponível em:
<http://www.realizaambiental.com.br/saibamais/a-diferenca-entre-agua-mineral-potavel-nao-potavel-tratada>) . Acesso em 27 jun. 2021.