

PROPOSTA DE UM PROJETO PARA USO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM RESIDÊNCIAS DOMÉSTICAS

Gabriela Araújo Bitti¹; Larissa Cabalini da Silva Barros¹; Josete Pertel²

¹Acadêmicas de Engenharia Civil - Multivix – São Mateus-ES

²Doutora – Docente Multivix – São Mateus-ES

RESUMO

A falta de água potável é um problema mundial que tem se agravado, devido ao consumo excessivo todos os dias, mudanças climáticas, poluição da água e consumo insustentável de recursos hidráulicos. Este estudo tem como objetivo geral propor um projeto viável para o uso da água pluvial em residências domésticas, delimitando-se em buscar uma forma de causar menor impacto ao meio ambiente, apontando os benefícios que um sistema eficiente pode trazer aos moradores das residências a fim de se ter uma melhor qualidade de vida a todos. Para que isso fosse possível, foram utilizados a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso, buscando dados qualitativos e quantitativos por meio da aplicação de um questionário. Tendo como propósito propor estratégias de melhorar a eficiência da água, com base em medidas técnicas e mudanças de comportamento. É de grande importância diminuir o consumo da água tratada nas casas e indústrias, desta maneira, trabalhando na sociedade seus hábitos e costumes. Por fim o objetivo é propor um projeto que seja viável com o intuito de realizar o uso da água pluvial em residências domésticas, com isso mostrar como a engenharia civil pode contribuir para a resolução da crise hídrica. O projeto demonstrou a viabilidade e a facilidade da implantação do mesmo em residências domésticas. É possível perceber a importância do projeto proposto de captação de águas pluviais nas residências para o uso em atividades domésticas, para assim contribuir com a solução da crise hídrica. Uma vez que ao fazer o uso dos recursos pluviais é possível mitigar o consumo dos recursos disponibilizados pela concessionária de água.

Palavras-Chave: sustentabilidade; águas pluviais; crise hídrica.

ABSTRACT

The lack of potable water is a worldwide problem that has worsened due to excessive consumption every day, climate change, water pollution and unsustainable consumption of hydraulic resources. This study has the general objective of proposing a viable project for the use of rainwater in domestic residences, delimiting itself in seeking a way to cause less impact on the environment, pointing out the benefits that an efficient system can bring to the residents of the residences in order to to have a better quality of life for everyone. For this to be possible, bibliographic research was used, the case study, seeking qualitative and quantitative data through the application of a questionnaire. With the purpose of proposing strategies to improve water efficiency, based on technical measures and behavioral changes. It is of great importance to reduce the consumption of treated water in homes and industries, in this way, working in society its habits and customs. Finally, the objective is to propose a project that is viable in order to carry out the use of rainwater in domestic residences, thereby showing how civil engineering can contribute to the resolution of the water crisis. The project demonstrated the viability and ease of implantation in domestic residences. It is possible to perceive the importance of the proposed project of capturing rainwater in the residences for use in domestic activities, in order to contribute to the solution of the water crisis. Since by making use of rainwater resources it is possible to mitigate the consumption of resources made available by the water concessionaire.

Key Words: Sustainability Rainwater; Water Crisis.

1 INTRODUÇÃO

O ecossistema tem se inserido em diversas áreas da pesquisa econômica, uma vez que a natureza é a fonte de matéria-prima e de energia, e tem se tornado um depósito de rejeitos de atividades de produção e coopera de forma significativa no conforto da população. Observando o conceito de sustentabilidade, pode-se denominá-lo como a solução dos problemas causados por interferência do ser humano em áreas protegidas, tem como base a reconciliação, proteção ambiental, igualdade social bem como a renda econômica. Esta situação proporciona a integração social pessoal ligada à produção, cidadania e consumo.

O propósito de hoje é encontrar maneiras de melhorar a eficiência da água, por exemplo, com base em medidas técnicas e mudanças de comportamento, educação e outras medidas de incentivo, normatização de leis e estruturas tarifárias. Conquanto, é de grande importância melhorar a eficiência da água na sociedade, ou seja, diminuição do consumo de água tratada em casa ou nas indústrias, desta maneira, trabalhar na sociedade seus hábitos e costumes.

Em primeiro lugar, é bom esclarecer que desenvolvimento sustentável não se restringe apenas a uma ação, como reduzir as emissões de gases que causam o efeito estufa. Se realizarmos apenas ações no sentido de reduzir as emissões dos gases estufa, tememos que o planeta seja alterado de tal forma que, possivelmente, muitas espécies como as conhecemos agora deixarão de existir (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010, p.1).

Deste modo, a proposta de pesquisa buscou métodos de engenharia para responder a problemática apresentada: Como a estruturação de projetos pode promover o aproveitamento de águas pluviais para uso em residências domésticas?

Por meio de um estudo de caso, realizou-se a observação em uma residência, para analisar as possíveis formas de aproveitamento de águas pluviais, sua viabilidade, bem como as possíveis soluções técnicas adotadas.

Delimitando-se em buscar informações e conhecimentos relacionados à reaproveitamento das águas pluviais, visando um menor impacto ao meio ambiente, os benefícios que um sistema eficiente pode trazer aos moradores das residências a fim de se ter uma melhor qualidade de vida a todos.

Deve-se deixar bem claro o grande problema e custo que se tem em tornar a água potável para simplesmente desperdiçá-la em uma bacia sanitária, lavamento de calçadas e carros, banhos de animais domésticos e outros usos.

A água potável é um bem que no mundo hoje, pode ser considerado limitado, assim devemos aproveitar ao máximo as águas da chuva que simplesmente vão embora pelo simples fato de não se pensar em aproveitar essa água que temos e podemos facilmente utilizar. (LAMAISON; MURUSSI; EDLER, 2017, p.2).

Esta pesquisa tem como objetivo geral propor um projeto viável visando o uso da água pluvial para residências domésticas, permitindo o aproveitamento das águas pluviais, pensando em uma alternativa de torná-lo mais acessível, buscando um menor impacto ao meio ambiente, os benefícios que um sistema eficiente pode trazer aos moradores das residências a fim de se ter uma melhor qualidade de vida a todos.

Tendo também como objetivos específicos realizar a análise em uma residência para verificar as possíveis formas de aproveitamento de águas pluviais e sua viabilidade econômica bem como as soluções técnicas adotadas; propor um sistema de utilização de águas pluviais; estimar as condições técnicas para a reutilização das águas pluviais na edificação estudada; examinar a eficiência da sustentabilidade desse sistema proposto; estruturar um projeto viável visando o uso da água pluvial para residências domésticas e permitir o aproveitamento das águas pluviais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BENEFÍCIOS E CRITÉRIOS PARA REÚSO DA ÁGUA PLUVIAL

Levando em conta o sistema de utilização de águas pluviais, e estimando as condições técnicas para a reutilização das águas pluviais na edificação estudada, foi examinada a eficiência da sustentabilidade para que as vantagens e desvantagens do sistema de forma que se mostrem verídicas. Ao realizar a captação de águas pluviais terá uma diminuição do consumo de águas tratadas, contudo essa alternativa ainda é pouco utilizada devido à falta de mão de obra especializada.

Segundo Nosé (2008) muitos são os benefícios para o reuso das águas pluviais, destacando a economia e a falta de desperdício, já que ocorre uma diminuição na utilização da demanda subterrânea e superficial.

Muitos são os benefícios para o reuso das águas pluviais, destacando a economia e a falta de desperdício, já que ocorre uma diminuição na utilização da demanda subterrânea e superficial.

O reaproveitamento de água segue padrões que devem ser observados e atendidos para evitar estritamente os riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Além

disso, a reutilização feita fora dos padrões estabelecidos, pode causar danos aos materiais e aos equipamentos que fazem a liberação dessa água.

Neste sentido, padrões de qualidade para planos de reutilização de água no tocante à qualidade de fornecimento, destacam-se o reuso realizado sem oferecer riscos sanitários; não podendo constar características como turbidez para evitar a rejeição pelo usuário; também não pode ocorrer danos ambientais nem desequilíbrio.

De acordo com Cunha (2008) a água deve atender o padrão de qualidade exigido para do uso a que será indicado; no caso do uso de efluentes estes necessitam passar por tratamento que assegure a segurança da sua reutilização; devem ser aplicados sistemas de tratamento com tecnologia capaz de prezar pela qualidade da água; realização de exames que comprovem a qualidade da água e concordância dos custos utilizados no tratamento da água de reuso.

É importante acompanhar o reservatório, observando como está a qualidade daquela água. Sendo de suma importância lembrar, que a água adquirida por meio de captação pluvial, não deve ser usada para consumo humano. Ela deve ter como objetivo o uso para atividades externas, como jardinagem e podendo ser usada também na rotina de limpeza da residência.

Segundo Cunha (2008) a água da chuva é reaproveitada para habitação, neste caso, só pode ser utilizada em máquinas de lavar, banheiros e irrigar jardins. Seu consumo não é aconselhado mesmo se sujeitado a tratamentos.

Fazer a utilização das águas pluviais, é uma forma de colaborar com o meio ambiente. Uma vez que diversos benefícios são causados por essa prática, entre eles podemos citar a economia na conta de água, não só gerando um ambiente mais sustentável, mas também promovendo o bem-estar do planeta e a preservação de seus recursos hídricos.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Proteção Animal do Distrito Federal (SEMA, 2012) afirmou que, o reaproveitamento da água da chuva na edificação é muito importante, para isso, o projeto de engenharia civil deve ser especificado em detalhes para atingir o objetivo, evite armazenar a água no mesmo local onde a água tratada se encontra, na qual o sistema de reuso é evidente.

Por fim, o uso das águas pluviais traz diversos benefícios, não apenas a curto prazo, trazendo uma economia na tarifa de água ao mitigar o uso da água disponibilizada pela concessionária. As vantagens também podem ser observadas a

longo prazo, visto que a retirada de água nos leitos dos rios vai diminuir, ajudando a preservar o meio ambiente.

2.2 SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A reciclagem das águas pluviais, apesar de ser simples, requer muitos cuidados que podem facilitar na sua manutenção e garantir mais segurança ao seu reuso.

Segundo Rebouça, Braga e Tundisi (2006) o reaproveitamento da água da chuva deve receber alguns cuidados, como a inspeção regular de sua qualidade através do tratamento; manutenção adequada do sistema usado para realizar as seguintes tarefas; garantir a segurança para o consumidor final e da pessoa que realizará esta operação; emitir um aviso informando que a água não é potável, e utilizar sistema de tubulação de cores diferentes para representar o seu uso é destinado a água reuso.

Neste caso, a água pluvial é uma espécie de recurso hídrico que não possui muito reaproveitamento, embora apresente um potencial elevado para o uso, possuindo uma acessibilidade para a população, independentemente das suas condições sociais ou econômicas. Seu aproveitamento pode tornar a construção sustentável, economizar custos e reduzir a demanda por água escassa na superfície existente quanto no subsolo.

Neste contexto existem quatro etapas que são necessárias para produzir um sistema eficiente capaz de suprir as exigências habitacionais:

Quando chove nas áreas urbanas e até mesmo em áreas próximas, a água acaba sendo contaminada por diversos poluentes, presentes no ar devido a indústria e a emissão de gases poluentes liberados pelos automóveis. A água também pode ser contaminada ao entrar em contato com as superfícies onde a chuva cai. Assim, quando ocorre uma precipitação, o primeiro volume de água que cai é o mais sujo, pois arrasta as impurezas presentes no ar e nas superfícies.

Oliveira (2005) disse que, devido à poluição urbana, a água da chuva usada em edifícios deve ser desprezada por cinco minutos para remover a sujeira restante depositada no telhado e eventualmente no reservatório, caso não possua filtro.

Apesar dos cuidados que é necessário ter na hora de utilizar a água pluvial, a utilização dela traz diversos benefícios. Além de ajudar diretamente a mitigar os impactos ambientais e a crise hídrica, ainda é possível ver a diferença na tarifa de água. Para quem tem jardim, ainda é possível ver uma melhora nas plantas, uma vez que a água pluvial não contém cloro e nenhum outro aditivo químico.

2.3 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

Segundo Orzenn (2016), a drenagem urbana de águas pluviais é um problema constante apresentado por diversas cidades do país. Os riscos desses problemas são elevados devido ao aumento da urbanização junto com a falta de planejamento das cidades.

Grandes centros vão surgindo e pouco se é pensado quanto ao saneamento desses locais. Se uma cidade não se preocupa em utilizar meios de preservar o meio ambiente enquanto ainda são pequenas, também irão desprezar a urbanização consciente de acordo com o que forem crescendo. O ideal é que a reutilização da água pluvial, que pode ser usada na arborização do perímetro urbano, que é uma forma de tornar as cidades mais frescas, diminuindo também o uso da energia, entre outras ideias que também podem ser implantadas.

Para Orzenn (2016) um planejamento urbano se faz necessário, principalmente em relação à drenagem e as alterações que o meio sofre devido ao uso inadequado do solo, pois estes, criam um meio propício a geração de problemas urbanos e que muitas vezes requer soluções de engenharia de difíceis soluções, ocasionando intervenções estruturais com obras muito onerosas.

Sistema geral de coleta e uso de água pluvial, consiste no recolhimento da água que cai no telhado ou no chão das edificações. A água é transportada para o local de armazenamento pelas calhas, condutores horizontais e verticais, passando pelo equipamento de filtragem e descarte de impurezas. Em alguns sistemas, dispositivos divisores são utilizados na primeira chuva, depois de passar pelo filtro, a água geralmente é armazenada em um tanque enterrado (cisterna), então bombeado para um segundo tanque de armazenamento (elevado), que a partir de tubulações específicas de águas pluviais serão alocadas para consumo não potável (TOMAZ, 2003).

Segundo Jabur, Benetti e Siliprandi (2011) o sistema de captação de baixo custo, a coleta é realizada por valas de drenagem que direcionam a água por condutores verticais para um reservatório instalado acima do solo. Por esse motivo pode ocorrer a aparição de algas, recomenda-se o uso de um clorador como o de piscinas, mesmo que a água não seja para beber.

De acordo com Lee *et al.* (2000) o sistema de coleta de água na superfície do telhado é considerado o mais simples e, na maioria dos casos, a qualidade da água produzida é melhor do que a do sistema que coleta a água da superfície do solo.

Os materiais de cobertura usados para coletar a água da chuva podem variar: telhas, fibrocimento, zinco, vidro, plástico e até mesmo concreto armado. Revestimentos com menor absorção de água, ou seja, ladrilhos com maior escoamento superficial podem minimizar as perdas, pois nem toda a água depositada é coletada e, por tanto, apresenta maior eficiência. Hagemann (2009) afirmou que, a captura no telhado também na maioria dos casos, permite que a água alcance o reservatório por gravidade, assim beneficiando o projeto.

Alguns cuidados devem ser tomados na área onde ocorrerá a captação, como limpeza frequente e matérias que possam obstruir a passagem, como por exemplo, galhos, folhas, além de obstruir a passagem também pode ocorrer a poluição da água, sendo assim diminuindo a qualidade do material coletado (AGÊNCIA AMBIENTAL, 2002, s.p.).

De forma geral, a captação das águas pluviais em residências domésticas é simples, uma vez que o sistema não se mostra complexo tanto para execução, como também para manutenção. A depender do formato do telhado, contando com a quantidade de águas que ele possui, pode ser usado mais ou menos calha, uma vez que só é necessário colocá-la no final da queda. Telhados embutidos normalmente contam com a queda apenas em uma direção, o que contribui para um menor gasto na hora de implantar a calha.

2.4 USO DA ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

A aplicação de fontes alternativas de abastecimento é uma das soluções para crise hídrica, com isso destaca-se o aproveitamento da água da chuva, sendo uma das fontes mais viáveis para a preservação da água potável, essa técnica pode ser utilizada em residências domésticas.

A agência nacional de águas falou sobre a crise hídrica, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), para se obter uma redução no consumo, é necessário que os indivíduos se conscientizem do uso razoável da água, por isso também é necessário tomar medidas que possibilitem o reaproveitamento ou reuso da água para outros fins não-potáveis.

A falta de água potável é um problema mundial e agravou-se, devido ao consumo excessivo todos os dias, mudanças climáticas, poluição da água e consumo

insustentável de recursos hídricos. Com esse problema, amplia-se o escopo de encontrar maneiras de preservar a água potável, por meio de novos avanços nas tecnologias e por meio da revisão do uso da água populacional.

Sant'ana e Medeiros (2017) mostrou que, no desenrolar das últimas duas décadas, houve um aumento na procura e na oferta de sistemas hidráulicos que facilitem o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinzas em diversos usos não-potáveis, nas mais variadas tipologias de edificações.

A fim de alcançar um sistema eficiente de reutilização de água recuperada, para expandir seu uso em edifícios residências deve inicialmente ter o conhecimento sobre o consumo estimado de água para o uso doméstico.

Segundo Jabur, Benetti e Siliprandi (2011) o consumo doméstico pode ser dividido em: chuveiro 55%, pia 18%, lavadora de roupas 11%, lavatório 8% e tanque apenas 3%.

Levando em conta que as residências fazem o consumo diário de água, Louly (2008) propôs que, as edificações podem aproveitar estratégias que lhes permitam armazenar a água da chuva e, posteriormente utilizá-las nas atividades, como por exemplo, limpar quintais e calçadas, regar jardins e dentre vários outros usos, esses investimentos exigem dinheiro para promover o tratamento de reutilização.

Aproveitar a água da chuva de telhados ou até mesmo reutilizar água do enxágue de máquinas de lavar roupa para molhar jardins e lavar pisos, é uma prática comum que vem sendo realizada há anos em muitas residências brasileiras de maneira rústica, como alternativa para reduzir os gastos com a conta de água.

Além de se ter uma colaboração para o futuro, ainda se tem uma grande diferença no custo da água potável, tendo em vista que o custo pode ser reduzido de 70% a 80% dependendo de cada residência e situação de chuvas locais (LAMAISON; MURUSSI; EDLER, 2017).

Os dados apontam para uma melhor qualidade de vida, uma vez que a vida no planeta depende da preservação do meio ambiente. A utilização das águas pluviais é uma forma de ajudar nessa preservação. A água pluvial pode ser usada nos cuidados domésticos para a limpeza de garagens, calçadas e limpeza geral. Também pode ser utilizada no jardim para regar as plantas, pode ser usada no banheiro para descarga, banho entre outros usos. Não podendo ser utilizada apenas para fins alimentícios, como cozinhar e para beber.

2.5 CENÁRIO ATUAL DA SITUAÇÃO HÍDRICA DO ESPÍRITO SANTO E ARACRUZ

Segundo Basso (2018) o planejamento urbano é um grande problema para as cidades, principalmente quando se refere à drenagem urbana, junto a esta falta de planejamento, o meio ambiente sofre grandes alterações devido ao uso inadequado do solo, contribuindo assim para a geração de problemas urbanos, muitas vezes de difíceis soluções em que são necessárias grandes quantidades de recursos e grandes obras. Para alcançar o entendimento de alguns fatores ligados à engenharia, como o saneamento e a drenagem urbana, é importante o entendimento de patologias nas drenagens de cidades, e entender as causas de constantes alagamentos causados em períodos com precipitações maiores.

A falta de água tem sido um dos grandes desafios enfrentados pela população. A água doce, que é utilizada para manter o abastecimento de residências e indústrias, tem gradualmente deixado de suprir as necessidades de cada indivíduo por causa do desperdício. Este fato tem afetado diretamente vários setores da economia e tem feito com que vários pesquisadores busquem meios alternativos que contribuem para a diminuição do desperdício de água. Além de criação e aplicação de leis, a conscientização é fundamental para os mananciais. Nesta sequência, propostas que possuem foco em reuso de água têm ganhado destaque cada vez maior nos projetos de construção civil. Diante destas comprovações, a presente pesquisa justifica-se a partir desta a carência do reuso de águas pluviais para meios não potáveis, gerando uma redução no consumo e garantido a prevenção das nascentes. Para isso, a utilização de tecnologias simples pode ajudar no desenvolvimento de projetos de engenharia civil, com foco para a construção de residências sustentáveis.

Basso (2018) descreve que, várias cidades do Brasil apresentam problemas referentes à drenagem urbana, estes problemas têm impacto direto no meio ambiente e conseqüentemente na sociedade que está inserida no mesmo. Esses impactos são originados muitas vezes pela má qualidade da drenagem urbana realizada e ocasionam diversos problemas e prejuízos, principalmente à população urbana.

A cada ano a crise hídrica tem sido mais intensa e trazendo maiores problemas, pois a falta de água é um problema grave. O Espírito Santo, localizado na região Sudeste do Brasil, apesar de ser conhecido pelas praias tropicais e por suas áreas naturais preservadas, não é diferente. As notícias acerca da crise hídrica chegam de

forma recorrente. A seca no estado é uma realidade vivida há alguns anos, e o período de chuva é escasso em algumas regiões do estado.

Aracruz é um município localizado no interior do Espírito Santo e segundo Barcelos e Machado (2017), inserido nesta problemática está o município de Aracruz que, de igual forma tem sofrido com a escassez de água bruta para tratamento. Tendo por base tal realidade, faz-se necessário a adoção de várias medidas, visando à economia da água tratada pelo poder público, armazenagem da água das chuvas, reaproveitamento da água em nossos lares, medidas ambientais visando o reflorestamento de nascentes, córregos e rios, com isso, se faz o uso consciente e evita-se o desperdício da água.

3 METODOLOGIA

É um estudo descritivo e tem como base a pesquisa bibliográfica. Para Gil (2009) o levantamento e seleção bibliográfica concernente é um pré-requisito essencial para construção e apresentação das características do objeto de pesquisa de estudo permite aos pesquisadores formularem de forma mais clara, enriquecendo também o seu embasamento teórico.

Para a obtenção de dados foram utilizados dados de pesquisa bibliográfica, trabalhos acadêmicos, projetos de engenharia, com o propósito de se obter informações referentes a precipitação de cada região para a obtenção de água pluvial. Também foi apresentado o resultado de uma pesquisa realizada com o público sobre o tema aqui abordado por meio de um questionário com perguntas fechadas e abertas.

Os resultados dessa pesquisa visam fornecer informações para agregar na proposta do projeto. A análise dos dados está relacionada ao possível reuso de água pluvial em residências. Com isso foi apresentado a proposta a fim de ressaltar a importância do uso de um sistema pluvial como uma opção sustentável.

Por fim, buscou-se juntar de forma clara e objetiva com dados verídicos os resultados da pesquisa, para melhor esclarecer o tema abordado, trazendo uma solução para a problematização, de forma que contribuísse para uma sociedade mais consciente e um meio ambiente mais saudável.

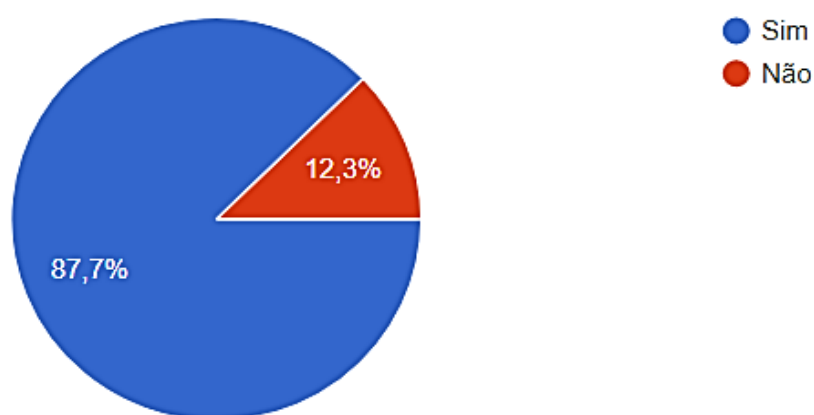
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento de dados obtido por meio de um questionário no *google forms*, foram realizadas perguntas abertas e fechadas com o intuito de entender a realidade dos indivíduos, levando em conta a região onde eles moram, o conhecimento deles em relação à utilização da água pluvial e as condições de abastecimento de água no local. Em muitos locais a água potável é um bem de difícil acesso, muitas pessoas não recebem o abastecimento por meio de uma concessionária, ou então o abastecimento é feito de forma precária.

“A estreita relação da saúde e bem-estar das comunidades humanas com o acesso à água segura e com eficazes sistemas de saneamento constitui um fator determinante para o desenvolvimento econômico e social da sociedade.” (VIEIRA, 2018, p.33).

A partir da análise dos dados obtidos através do questionário, foi possível perceber que das 179 pessoas que participaram da pesquisa, 174 são moradoras de alguma cidade do estado do Espírito Santo. O Gráfico 1 abaixo mostra que 87,7% das pessoas moram em um bairro onde o abastecimento de água é realizado por meio de uma concessionária.

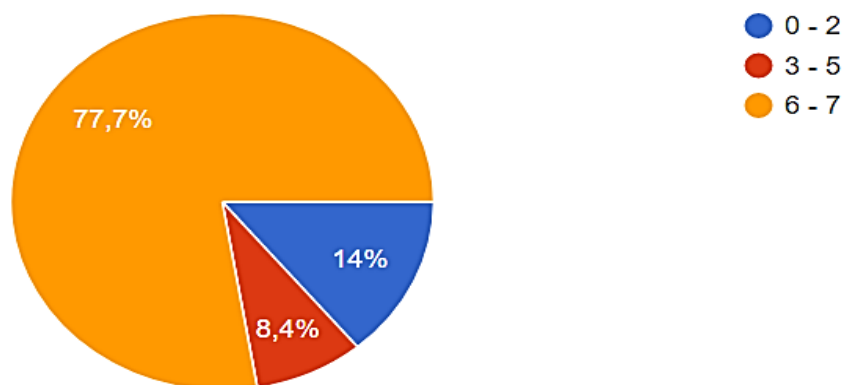
Gráfico 1 - Abastecimento de água por meio de uma concessionária



Fonte: Produzido pelo autor.

Em seguida perguntamos quantos dias da semana em média é fornecida água pela concessionária para o bairro onde o indivíduo mora (Gráfico 2). O resultado pode ser observado no gráfico a seguir:

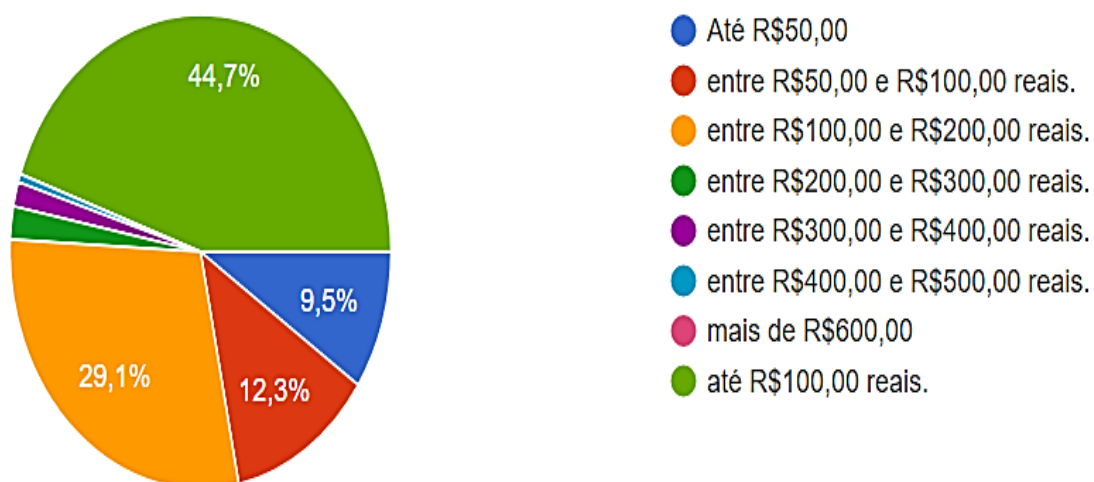
Gráfico 2 - Média de quantos dias da semana é fornecido água pela concessionária



Fonte: Produzido pelo autor.

O valor da tarifa de água é uma questão importante, e o gráfico a seguir mostra o consumo médio de água mensal da residência dos indivíduos que participaram da pesquisa (Gráfico 3).

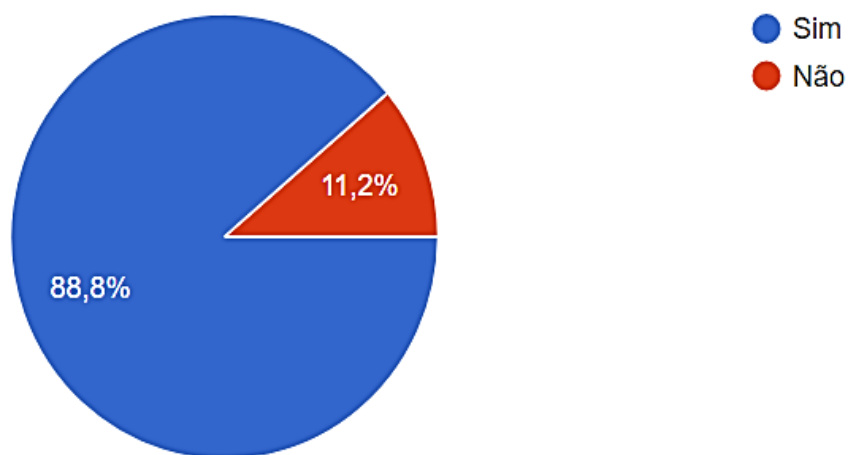
Gráfico 3 - Consumo médio de água mensal



Fonte: Produzido pelo autor.

Também foi perguntado se eles conheciam um sistema chamado cisterna, e de acordo com as respostas a maioria conhece, como pode ser observado no Gráfico 4, representado abaixo:

Gráfico 4 – Pessoas que conhecem o sistema chamado cisterna

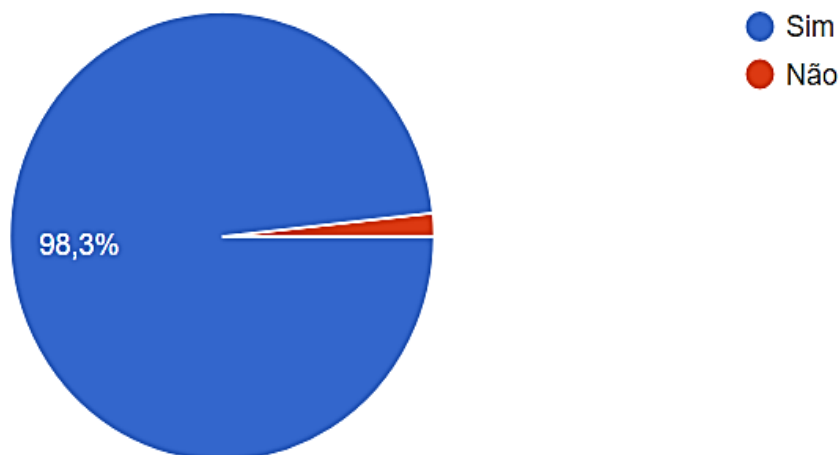


Fonte: Produzido pelo autor.

“A maioria dos moradores entende que é a concessionária a responsável em garantir qualidade, não têm a percepção de que após o hidrômetro, cessa a responsabilidade da concessionária e começa a responsabilidade do morador.” (FERREIRA, 2017, p.90).

A seguir, podemos observar no Gráfico 5, o qual foi perguntado se as pessoas acreditam que é importante fazer a utilização da água da chuva, e 98,3% respondeu que sim

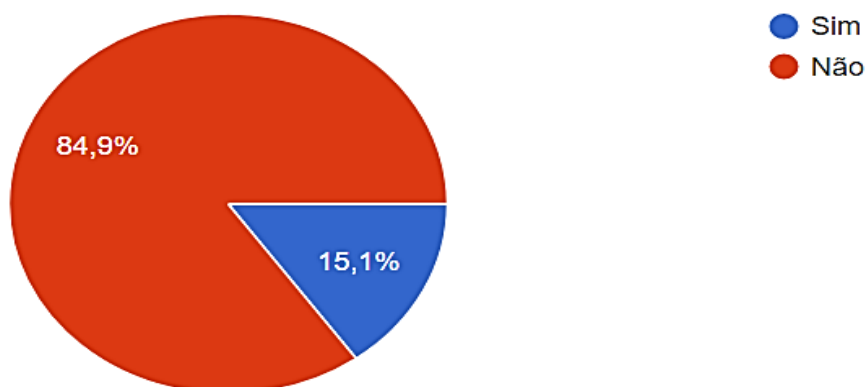
Gráfico 5 – Açam importante o uso da água da chuva em residências domésticas



Fonte: Produzido pelo autor.

Logo após foi perguntado aos participantes da pesquisa se eles fazem a utilização da água da chuva em suas residências, conforme Gráfico 6, observa-se que 84,9% respondeu que não.

Gráfico 6 – Faz o uso da água da chuva em atividades domésticas



Fonte: Produzido pelo autor.

Fizemos algumas perguntas abertas direcionadas às pessoas que fazem a captação e a utilização da água pluvial em suas residências, assim foi observado a forma que as pessoas fazem o armazenamento da água captada, os métodos utilizados variam entre o uso de baldes, caixa d'água, cisterna, vasilhas, galão, bacia, tonel, tanques, entre outros.

Podemos observar no Quadro 1, algumas das possíveis utilidades que eles encontraram para a água pluvial em suas residências:

Quadro 1 – Para que a água armazenada é utilizada

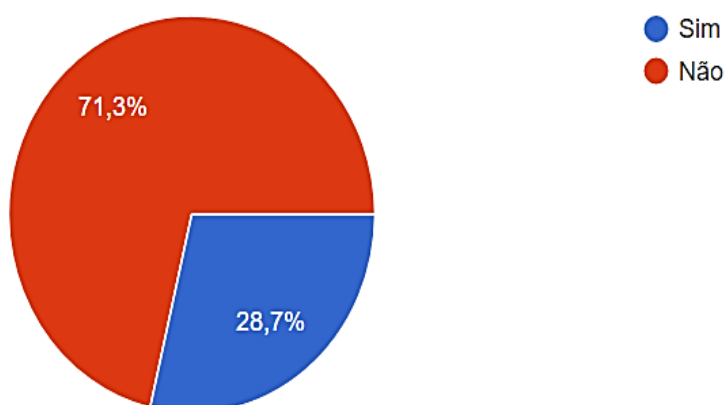
RESPOSTAS DOS PARTICIPANTES	
Limpeza	Calçada e jardim
Plantas	Banho e limpeza
Para beber	Limpar a varanda
Lavagem de garagem e quintal	Regar as plantas na fase seca, o verão
Jogar no vaso e limpar o chão	Lavar a varanda e molhar as plantas
Lavar as calçadas	Lavar a varanda entre outras coisas.
Lavar banheiro, lavar garagem	Molhar plantas, lavar calçada e varanda, lavar tapetes
Para limpeza do chão e descarga	Lavara carro e varanda

Limpar casa e quintal	Lavar calçada ou para passar pano na casa
Lavar varanda, calçada, e até roupa	Molhar plantas
Lavar garagem, varanda	Molhar as plantas que ficam dentro de casa
Lavar o quintal e molhar as plantas	Lavar varandas e plantas
Lavar a varanda e o chão	Molhar as plantas, lavar a calçada
Molhar plantas e encher a piscina	Lavar varandas
Limpeza de áreas externas, regar as plantas	Molhar plantas dos vasos que não podem ser carregados para fora, lavar varandas
Molhar plantas, lavar garagem	Molhar plantas e lavar as partes externas.

Fonte: Produzido pelo autor.

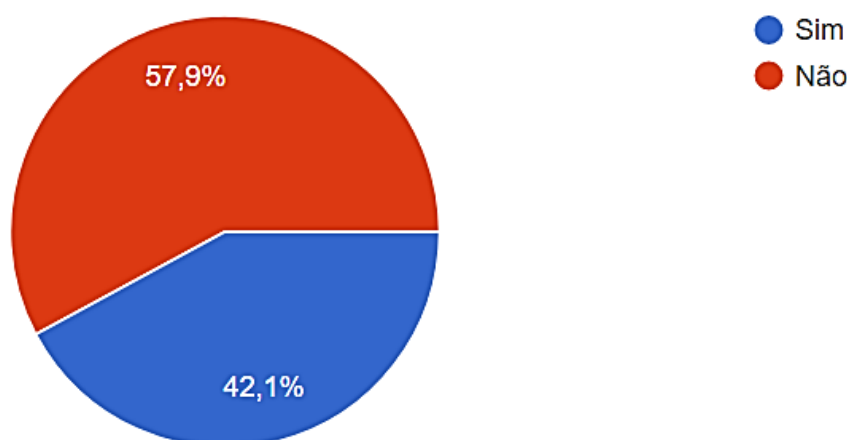
Em seguida fizemos a seguinte pergunta (Gráfico 5): A falta de água é um problema na sua realidade? E 28,7% dos participantes responderam que sim. Logo em seguida (Gráfico 6) perguntamos se eles fazem racionamento de água em suas residências. E apenas 42,1% das pessoas disseram fazer o racionamento de água, como podemos observar abaixo.

Gráfico 5 - A falta de água é um problema na sua realidade?



Fonte: Produzido pelo autor.

Gráfico 6 - Você faz racionamento de água?



Fonte: Produzido pelo autor.

No questionário aplicado foi solicitado que as pessoas que adotam algum método de racionamento de água falassem um pouco se adotam alguma estratégia. A maioria falou que fazem o racionamento adotando métodos de racionamento, como desligar a torneira ao escovar os dentes e ao tomar banho, além de diminuir o tempo do banho. Algumas outras falaram que reutilizam a água da máquina de lavar roupas. Uma pessoa afirmou que para economizar água e evitar o desperdício ela usa o seguinte método: “Lavar roupas, todas, uma vez na semana, lavar calçadas, varandas e sanitários com a água do enxágue das roupas; tomar banho abrindo o chuveiro por etapas; lavar louças abrindo a torneira por etapas (molhar, ensaboar e enxaguar) ”.

Também observou que mencionaram: “Água de lavagem de folhagens é utilizada para regar plantas. Durante a noite o xixi é armazenado para economizar descargas. Utilização de garrafas pet dentro das descargas para diminuir quantidades de água. Utilização da água da máquina de lavar para lavar varandas, limpezas de casa e para dar descarga. Utilização de água que ferveu alimentos para regar plantas. Troca de água dos cachorros utilizada para regar plantas. ”

5 PROPOSTA DO PROJETO DE USO DE ÁGUA PLUVIAL EM RESIDÊNCIAS DOMÉSTICA

O reuso eficiente da água da chuva não possui dificuldades, entretanto são necessários alguns cuidados que garantem a segurança e facilitam a manutenção.

Abaixo encontram-se as etapas a serem seguidas durante a montagem do sistema de reaproveitamento de água (AQUASTOCK, 2008).

1ª Etapa – Delimitação do Sistema: O primeiro passo para a reutilização mais eficaz das águas pluviais é delimitar o sistema modelo para cada caso, de acordo com as necessidades e objetivos de cada usuário, do local onde ocorrerá a captação e das características da construção. As características como a dimensão e posição do reservatório é particularmente importante, pois este é o elemento mais oneroso do projeto e sua especificação correta pode retratar uma importante economia. É de suma importância a obtenção de informações por meio de entrevista com o cliente e levantamentos no local. Na imagem 1 podemos observar.

Imagem 1 - Esquema básico da captação da água da chuva para residências



Fonte: Casa Arquitetura, 2016.

2ª Etapa – Amostra do Sistema: A segunda etapa é a escolha do modelo do sistema de reciclagem, que pode ser executado de várias formas, dependendo da firma contratada. Eles podem variar desde linhas que utilizam cisternas e filtros subterrâneos que apontam resultados mais completos de reciclagem de água de chuva, às linhas menos elaboradas, que utilizam filtros de descida e caixas d'água acima do nível do solo.

3ª Etapa – Fornecimento de Componentes: Com base na delimitação e na decisão dos objetivos e atributos do sistema a ser implantado, o fornecedor especifica, integra e fornece os integrantes necessários. O componente primordial a ser citado nesta etapa será o filtro por onde a água passará antes de ir para o reservatório;

4ª Etapa – Instalação do Sistema: A instalação fica por conta do fornecedor, que deve dispor de trabalhadores especializados para executar a instalação de todos os segmentos hidráulicos e elétricos (se necessário o emprego de bombas) dos sistemas.

Na imagem 2 observamos um sistema de cisterna vertical instalado:

Imagem 2 - Cisterna Vertical Modular de 1000 litros com filtro e clorador



Fonte: Casa Arquitetura, 2016.

Observamos que são sistemas que podem ser bem estruturados em pequenos espaços das residências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reaproveitamento de águas pluviais tem sido considerado uma contribuição para a sustentabilidade ambiental. A utilização deste recurso que possibilita reutilização da água para fins não potáveis, demonstra um grande potencial de redução no gasto de consumo de água, como consequência, os benefícios em relação ao custo se mostrou muito vantajoso.

O projeto demonstrou a viabilidade e a facilidade da implantação do mesmo em residências domésticas. A partir dos dados apresentados acima, é possível perceber a importância do projeto proposto de captação de águas pluviais nas residências para o uso em atividades domésticas, para assim, contribuir com a solução da crise hídrica. Uma vez que ao fazer o uso dos recursos pluviais é possível mitigar o consumo dos recursos disponibilizados pela concessionária de água.

Com isso, comprovou-se, que as vantagens em reaproveitar as águas pluviais são de alcance social muito grande e que os benefícios são muitos e reais. Dito isso, é

de suma importância que sejam criadas normas para esse recurso e políticas que apoiam e incentivam a sociedade a fazerem esse sistema em suas residências.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. John, V. M. O desafio da sustentabilidade na construção civil. São Paulo: Blucher, 2011. ANA – Agência Nacional de Água. **Conservação e reuso da água em edificações**. Ministério do Meio / Ambiente. Brasil. 2005. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-reuso-de-aguas-em-edificacoes-2005/>. Acesso em: 23 mai. 2020.

ANNECCHINI K. P. V. **Aproveitamento da Água da chuva para fins não potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. Dissertação. 2005. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2005.

AQUASAVE. **Economia de Água**. 2010. Disponível em: <http://www.aquasave.com.br/>. Acesso em: 12 maio. 2020.

AQUASTOCK. **Água da Chuva: Sistema de Reaproveitamento da Água da Chuva**. S. PAULO, 2008. Disponível em: <http://www.engeplasonline.com.br> Acesso em: 21 mai. 2020.

ARQUITETURA, Casa &. **Como reaproveitar a água da chuva em residências**. 2016. Disponível em: <https://casaearquitectura.com/como-reaproveitar-agua-da-chuva/>. Acesso em: 29 out. 2021.

BARCELOS, Emely Costa; Machado, Fabio. **Crise Hídrica**. Uma realidade atual no município de Aracruz. 2017. Disponível em: http://www.pma.es.gov.br/arquivos/noticias_arquivos/CRISE_HDRICA._UMA_REALID

ADE_ATUAL_NO_MUNICPIO_DE_ARACRUZ_-_Acadmicos_Emely_Costa_Barcelos_-_Fabio_Machado.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

BASSO, Leandra et al. **Gerenciamento da drenagem urbana**. Um desafio multidisciplinar e multissetorial. Trabalho acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Faculdade Integrada de Três Lagoas, 2018. 14p.

CATUCIANO Neto, R. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. E cistos de *Giardia* spp. em diferentes pontos do processo de tratamento de água, em Campinas, São Paulo, Brasil. 2004. 99f. **Dissertação** à obtenção (Mestre em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia Campinas, São Paulo, 2004.

CIOCCHII, Luiz. **Para utilizar água de chuva em edificações**. Técnica, Ed. Pini, nº 72, p. 58-60, mar.2003.

CORDEIRO, R. B.; Robles Júnior, A. **Custos e benefícios com o reuso da água em condomínios residenciais: um desenvolvimento sustentável**. 2009.

CUNHA, V. D. **Estudo para proposta de critérios de qualidade da água para reuso urbano.** Dissertação. 2008. USP. São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-02022009-182058/pt-br.php>. Acesso em: 20 mai. 2020.

FERREIRA, Cibele Esmeralda Biondi. **Potabilidade da água após reservação domiciliar a percepção do morador.** 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/161370018.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

FURTADO, Fernando Cruvinel. **Captação e reaproveitamento da água pluvial em residência na cidade de rio verde, Goiás. TCC** (Graduação em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2016. 16p.

GIANSANTI, R. **O desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Atual, 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2009.

GONÇALVES, Fernanda Cristina Gonzales. **Projeto de Drenagem Sustentável.** Para mitigação de cheias na bacia do rio Quitandinha em Petrópolis, RJ. Trabalho acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. 76p.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da Qualidade da Água da Chuva e da Viabilidade de sua Captação e Uso.** 2009. 141p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2009.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA (ORG.). **Manual para Captação Emergencial e Uso Doméstico de Água de chuva.** Disponível em: https://www.ipt.br/banco_arquivos/1200-Manual_para_captacao_emergencial_e_uso_domestico_de_AGUA_DA_CHUVA.pdf. Acesso em: 04 set. 2021.

JABUR, A. S. Benetti, H. P; SILIPRANDI, E. M. **Aproveitamento da água pluvial para fins não potáveis.** VII Congresso Nacional de Excelência em gestão. 2011. Disponível em: http://www.tratamentodeagua.com.br/R10/Lib/Image/art_2035047764_T11_0353_2014.pdf. Acesso em: 22 maio. 2020.

LAMAISON, Gabriela; MURUSSI, Graciele Hedlund; EDLER, Marco Antonio Ribeiro. **A água da chuva utilizada com sabedoria em residências.** Disponível em: https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2017/XXII%20SEMIN%20C3%81RIO%20INTERINSTITUCIONAL%202017%20-%20ANAIS/GRADUA%20C3%87%20C3%83O%20-%20TRABALHOS%20COMPLETOS_Ci%20C3%A2ncias%20Sociais%20e%20Humanidades/A%20C3%81GUA%20DA%20CHUVA%20UTILIZADA%20COM%20SABEDORIA%20EM%20RESID%20C3%84NCIAS.pdf

LEE, K. T. et al. Probabilistic design of storage capacity for rainwater cisterna systems. **J. agric. Eng. Res.**, v. 3, n. 77, p. 343-348, 2000.

LOULY, A. A. Reuso de águas pluviais em ambientes domésticos e a diminuição de impactos ambientais. **Monografia**. 2008. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás. Goiânia. 2008.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reuso de água. São Paulo: Manole, 2003.

MIELI, João Carlos de Almeida. Reuso da Água Domiciliar. Niterói, abr.2001.

NOSÉ, D. Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas em condomínios residenciais. **Monografia**. 2008. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo. 2008.

NASCIMENTO, Francisco Paulo. **Classificação da Pesquisa: Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. Como elaborar TCC**. Brasília. Thesaurus, 2016.

ORZENN, Henrique Mateus Merlin. **Estudo do sistema de drenagem urbana localizado no cruzamento da rua Araruna com a avenida Perimetral Tancredo de Almeida Neves**. 2016. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6339/2/estudosistemadrenagemurbana.pdf>

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E PROTEÇÃO ANIMAL DO DISTRITO FEDERAL. SEMA. Projeto de água de uso diversos. **Programa de Águas de Usos Diversos**. Plano de Gestão Integrada da Qualidade Ambiental no Distrito Federal. SUBSECRETARIA DE SAÚDE AMBIENTAL SUSAM. BRASÍLIA – DF. 2012. Disponível em: <http://www.semah.df.gov.br/qualiar/Pdf/REVISTA-REUSO-AGUAS.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020.

REBOUÇA, A. do C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. Águas Doces do Brasil. **Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. Ed. São Paulo: Editora Escrituras. 2006.

SANT'ANA, Daniel Richard; MEDEIROS, Lídia Batista Pereira. **Aproveitamento de Águas pluviais e Reuso de Águas cinzas em edificações**: padrões de qualidade, critérios de instalação e manutenção. Padrões de qualidade, critérios de instalação e manutenção. 2017. Disponível em:

https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/regulacao/reuso_aguas_cinza_aproveitamento_aguas_pluviais/reuso_df_2_padroes_qualidade.pdf. Acesso em: 09 out. 2021.

SANTOS. A. F. D; PEREIRA.S.C.N. **Projeto de residência unifamiliar com tecnologia de sustentabilidade das principais instalações**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Belém, 2013 FERREIRA, L. Reuso da Água Pluvial. Trabalho acadêmico. Universidade Católica de Goiás. 2007.

SILVA, André de Oliveira; GODOY Erivelton Roberto. Análise Financeira de implantação de galerias pluviais adotando diferentes períodos de retorno. Estudo de caso. **Trabalho**

acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Centro universitário, Antônio Eufrásio de Toledo, 2015. 22p.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva, São Paulo, SP: Navegar, 2003

TORRESI, Susana I. Córdoba de; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vitor F. **O que é sustentabilidade?** 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100001>. Acesso em: 15 out. 2021.

VIEIRA, José Manuel Pereira. **Água e Saúde pública**. 2018. Disponível em: <https://static.fnac-static.com/multimedia/PT/pdf/9789726189695.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.