



Simulação do uso de água pluvial para lavagem de carros em concessionária de Aracaju/SE

Simulation of the use of rainwater for car washing at a dealership in Aracaju/SE

Ortelina Maiara Farias Ferreira Dantas¹; Carlos Gomes da Silva Júnior²; Zacarias Caetano Vieira³; Eligléia Maria Caldas dos Santos⁴ & Débora Fernanda Santos de Jesus⁵

Resumo: O crescimento demográfico e econômico de um país gera automaticamente um aumento na demanda de água, que conseqüentemente promove uma problemática que se agrava socialmente. Frente a essa situação, uma das ações que podem ser adotadas objetivando economizar água, e que vem se popularizando nos últimos anos, é a implantação de sistemas de captação e reaproveitamento das águas pluviais. Diante do exposto este artigo tem como objetivo realizar uma simulação da captação e aproveitamento de água pluvial em uma concessionária de veículos localizada na cidade de Aracaju/SE. Inicialmente com base na área do telhado e nos dados de precipitação dos anos de 2016 a 2020, calculou-se o volume de água captável pela cobertura, e por fim, estimou-se o percentual do consumo que poderia ser atendido com utilização dessa água, nesse caso, a lavagem de veículos, e foi analisado o impacto gerado na rede de drenagem urbana local. No período analisado, a demanda mensal média foi de 30,0 m³, o volume mensal coletado pelo telhado resultou em uma média de 301,8 m³ e a redução média mensal no volume de água jogado na rede de drenagem foi da ordem de 30,7%. Conclui-se que a água de chuva atende totalmente a demanda estimada, o uso de reservatório de água pluvial impacta positivamente na rede de drenagem, devendo para isso, ser utilizado em larga escala.

Palavras-chave: *Uso não potável; Drenagem; Reuso.*

Abstract: The demographic and economic growth of a country automatically generates an increase in the demand for water, which consequently promotes a problem that is socially worsening. Faced with this situation, one of the actions that can be adopted in order to save water, and which has become popular in recent years, is the implementation of systems for capturing and reusing rainwater. In view of the above, this article aims to perform a simulation of the capture and use of rainwater in a vehicle dealership located in the city of Aracaju/SE. Initially based on the roof area and rainfall data for the years 2016 to 2020, the volume of water captured by the roof was calculated, and finally, the percentage of consumption that could be met with the use of this water was estimated, in this case, the washing of vehicles, and the impact generated on the local urban drainage network was analyzed. In the analyzed period, the average monthly demand was 30.0 m³, the monthly volume collected by the roof resulted in an average of 301.8 m³ and the average monthly reduction in the volume of water thrown into the drainage network was of the order of 30, 7%. It is concluded that rainwater fully meets the estimated demand, the use of rainwater reservoir positively impacts the drainage network, and for this, it must be used on a large scale.

Keywords: *Non-potable use; Drainage; reuse.*

*Autor para correspondência.

Recebido para publicação em 25/11/2022; aprovado em 30/05/2023.

¹ Graduanda, Autor/Apresentador, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju.

E-mail: maiara-rafarias@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5213-4727>;

² Graduando, Coautor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju.

E-mail: cgomes.aju@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6383-9629>;

³ Docente, Coautor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju.

E-mail: zacariascaetano@yahoo.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5019-0971>;

⁴ Graduanda, Coautora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju.

E-mail: eliglesia.caldas021@academico.ifs.edu.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8552-6594>;

⁵ Graduanda, Coautora, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju.

E-mail: debbyfaine@academico.ufs.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3525-7290>.

INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico e econômico de um país gera automaticamente um aumento na demanda de água. Alguns autores como Hogan *et. al.* (2010) enfatiza em seus estudos as dificuldades correntes em oferecer água de boa qualidade para consumo humano, bem como situações limites para o crescimento econômico e populacional. Segundo Braga (2006), o crescimento das cidades se deu pelas oportunidades de trabalho e promessas de melhoria em suas condições de vida principalmente em áreas urbanas, onde ocorreu a instalação de indústrias que influenciaram a migração populacional para as cidades. Com isso, a redução da disponibilidade e qualidade da água, presente no contexto urbano, gerou uma problemática que se agrava socialmente, por alguns motivos: O incremento do consumo residencial e industrial que potencializam a pressão e degradação dos mananciais superficiais ou subterrâneos; Devido a ampliação da área urbanizada e da concentração econômica (TUCCI, 2008).

Diante desse quadro, uma das ações que podem ser adotadas objetivando economizar água, e que vem se popularizando nos últimos anos, é a implantação de sistemas de captação e reaproveitamento das águas pluviais. Esse sistema é composto por calhas, condutores verticais e horizontais, filtros e reservatórios (cisternas). O reservatório (cisterna) é um dos itens mais importantes do sistema, e o mais dispendioso, devendo ser considerado no seu dimensionamento os custos de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico, confiabilidade requerida para o sistema, bem como a distribuição temporal anual das chuvas (CASA EFICIENTE, 2008 *apud* LIMA; RESSUREIÇÃO, 2018).

O sistema também possui calhas que tem por objetivo coletar as águas de chuva que caem sobre os telhados (áreas de captação) e conduzi-las aos condutores verticais e horizontais (LORENZETE; LUIZ, 2011). De acordo com Bressan (2016), os condutores verticais consistem em tubos ou condutores que recebem as águas coletadas das calhas e as transporta até os coletores horizontais ou caixas de interligação, e os condutores horizontais consistem em tubos horizontais que conduzem a água pluvial dos coletores verticais até os pontos de destino final, que nesse caso será o reservatório.

A água pluvial coletada é indicada para descarga de bacias sanitárias, irrigação de jardins, limpeza de automóveis e áreas externas, lavagem de roupas, abastecimento de fontes e espelhos d'água e reserva de incêndio (ABNT, 2007). Dentre as vantagens do uso de água pluvial para usos não potáveis Maia *et al* (2020) citam evitar o desperdício da água retirada dos mananciais naturais, diminuição no valor da conta de água, da mesma forma que ajuda a conter enchentes nas grandes cidades, afinal, a água captada deixa de escoar para as ruas.

Diante do exposto este artigo tem como objetivos, realizar a simulação da captação e aproveitamento de água pluvial em uma concessionária de veículos localizada na cidade de Aracaju/SE,

através da estimativa de uma demanda não potável, estimativa do volume captável, verificação do atendimento do uso não potável estimado.

FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA

A água foi tratada como um recurso infinito, por muito tempo, contudo por mais abundante que possa parecer, a mesma é insuficiente para atender a uma demanda que nunca para de crescer, sobretudo quando se considera o cenário atual de poluição, degradação e desperdício (GARCIA et al.,2010).

O relatório mundial das Nações Unidas que apresenta o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2015, as degradações ocorridas nos ecossistemas dos últimos anos devido à função acelerada da urbanização, práticas agrícolas inadequadas, desmatamento e poluição dos corpos hídricos, está entre os fatores que afetam a capacidade do meio ambiente de fornecer água em quantidade satisfatória para sustentar a vida no planeta (ONU, 2015).

Segundo Fernandes, Medeiros Neto e Mattos (2007, p. 4) "dados da ONU indicam que em poucos anos cerca de 50 países deverão enfrentar a extrema falta de água o que afetará uma população média de 2,8 bilhões de pessoas." Percebe-se a importância em reutilizar a água para que no futuro não seja um material escasso, já que sustentabilidade assegura que as gerações futuras tenham os bens essenciais à vida humana.

Devido ao aumento constante da população, a escassez hídrica em algumas áreas se torna mais comum, em centros urbanos próximos a costa. São vários os motivos que justificam o aumento da procura de novas alternativas para a utilização de reuso da água, a pouca disponibilidade de água doce ou potável e por ser uma alternativa sustentável (ambientalmente, socialmente e economicamente). Outra forma de justificar o uso são as características locais, por exemplo, o custo de lançamento de efluente, custo da água potável e proteção ao meio ambiente. É uma prática comum à utilização de água de reuso. Podendo ser dividido em duas categorias: não potável e potável. A categoria não potável pode ser utilizada na atividade agrícola, industrial, municipal e recreativa ambiental (ABES, 2015).

No Brasil, foi criado o programa PURA (Programa de Uso Racional da Água), da Sabesp, que objetiva incentivar o uso racional de água com ações tecnológicas e mudanças culturais. Para diminuir o consumo de água as soluções são baseadas em diversas ações, das quais pode-se apresentar, detecção e reparo de vazamentos, troca de equipamentos convencionais por outros mais modernos e econômicos, estudos para reaproveitamento de água e palestras educativas (BRASIL, 2015).

A Norma Brasileira (NBR) 15527/2019 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a água da chuva é “a água resultante da precipitação atmosférica em cobertura, telhados, onde não haja circulação de pessoas, animais ou veículos”. Conforme Tomaz (2010):

O aproveitamento da água de chuva é usado sempre como água não potável, usado para rega de jardim, limpeza de pátios, descargas em bacias sanitárias, lavagem de veículos, usos industriais, uso em reservatórios de incêndios e outros usos que não requeiram água potável. Existe uma maneira de estimar o consumo de água potável residencial usando parâmetros de engenharia. A grande dificuldade de se aplicar os parâmetros de engenharia é o grande volume de informações necessárias e nem sempre disponíveis.

O consumo responsável contempla uma série de medidas que devem ser tomadas, para conscientizar as pessoas a terem uma atitude diferente. Adotar tecnologias para reutilizar a água pluvial, pode evitar consequências danosas aos recursos hídricos (NEGREIROS et al., 2010).

METODOLOGIA

Área de Estudo

Para realização desse estudo será utilizada uma Concessionária de Veículos localizada na Av. Pres. Tancredo Neves, 1550 - Jardins, Aracaju – SE, que realiza a exposição e venda de veículos, mas também outros serviços, tais como consertos e lavagens.

FIGURA 01: Concessionária de veículos em Aracaju/SE.



FONTE: Autoria própria (2022).

Estimativa de uso não potável

Nesse trabalho adotou-se como uso não potável a ser atendido com água de chuva a lavagem dos veículos. De acordo a indicação de Carvalho Júnior (2020) será adotado o consumo médio de 150 litros/veículo lavado. Em uma visita in loco, foi informado que a empresa realizada uma média mensal de 200 lavagens, resultado em uma média mensal de 30000 litros (30 m³).

Área de Cobertura

Para uma estimativa das áreas de captação do telhado foram utilizadas a ferramenta Google Earth Pro. Foi obtido uma área de cobertura total de aproximadamente 4411,0 m². Vale salientar que esse valor se refere à projeção horizontal da cobertura (Figura 02), resultando assim, em valores aproximados.

FIGURA 02: Área de cobertura (captação) de Concessionário de Veículos em Aracaju/SE.

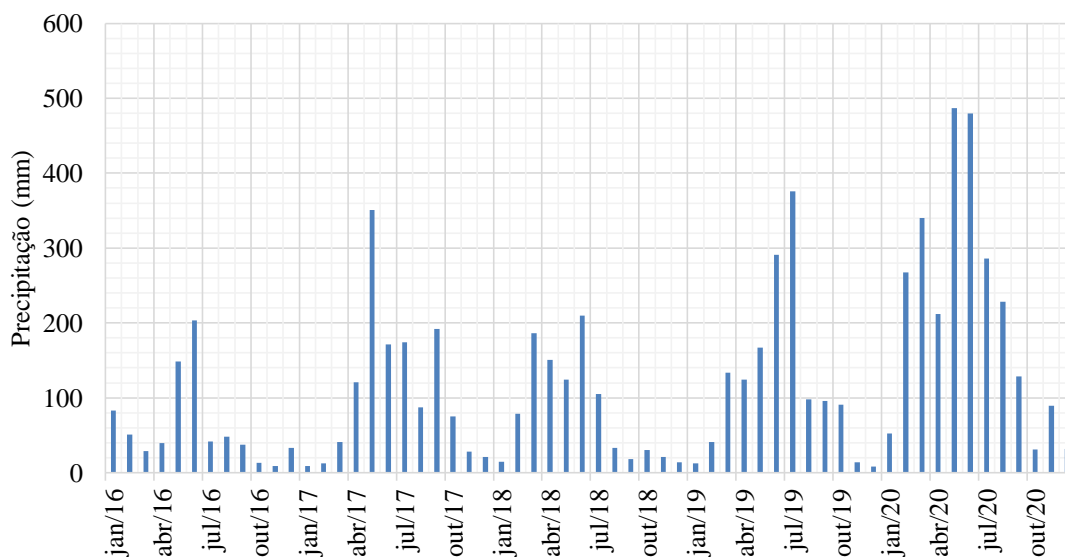


SOURCE: Google.com/googlemaps (2022).

Dados pluviométricos

Serão utilizados os dados mensais de precipitação registrados na cidade de Aracaju/SE no período de janeiro de 2016 até dezembro de 2020 (Figura 03) totalizando 60 meses.

FIGURA 03: Precipitação mensal (mm) em Aracaju/SE nos anos de 2016 e 2020.



FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia (2022).

Volume de chuva captável mensalmente

Para determinar o volume de chuva captável pela cobertura, em cada mês, utilizou-se a equação constante em Tomaz (2003):

$$Q = A \times C \times (P - I) \quad (1)$$

Em que C é o coeficiente de escoamento superficial, adotado 0,80 (telhas cerâmicas); P é a precipitação mensal, em milímetros do período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020 (Figura 03); I é a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm; A é a área de coleta (área de cobertura), em metros quadrados; Q é o volume mensal produzindo pela chuva, em litros.

Análise do impacto do uso de reservatório de água pluvial na rede de drenagem

Quanto aos reservatórios de aproveitamento de água da chuva, Teston (2015) relata que o seu uso para fins não potáveis em edificações pode contribuir para a redução de enchentes. Para simular o impacto do uso do reservatório, será calculado para cada mês o percentual de redução do volume de água jogado na rede de drenagem, de acordo com a Equação 2, abaixo:

$$\text{Redução (\%)} = \frac{V_{CR} - V_{SR}}{V_{SR}} \quad (2)$$

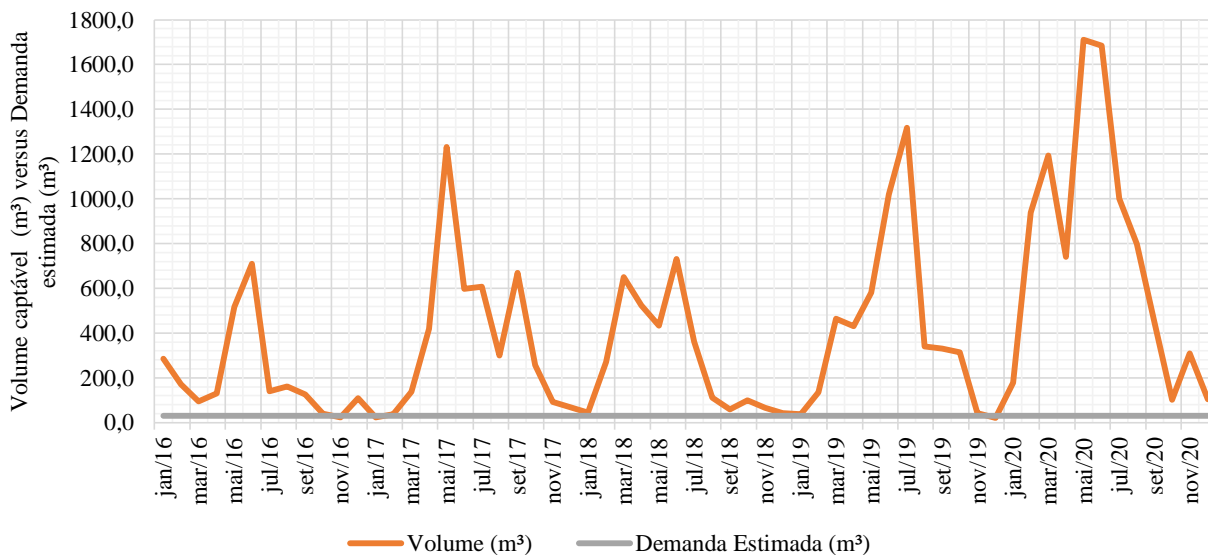
Onde: V_{CR} = volume de água jogado na rede de drenagem com uso de reservatório(m³); V_{SR} = volume de água jogado na rede de drenagem sem uso de reservatório (m³).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Demanda estimada versus volume captável

Volume captável pela cobertura variou de 15,6 m³ (dezembro/2019) até 1259,2 m³ (maio/2020) resultando em uma média de volume mensal de 301,8 m³, valor aproximadamente 13,66 vezes maior. No período analisado, o total de água captado pela cobertura foi de 18.106,2 m³, valor muito superior ao volume estimado de 1.800 m³ para o consumo, ou seja, lavagem dos carros. Em apenas seis meses o volume de chuva captável ficou abaixo da demanda mensal estimada de 30 m³.

FIGURA 04: Volume captável (m³) versus Demanda Estimada (m³).

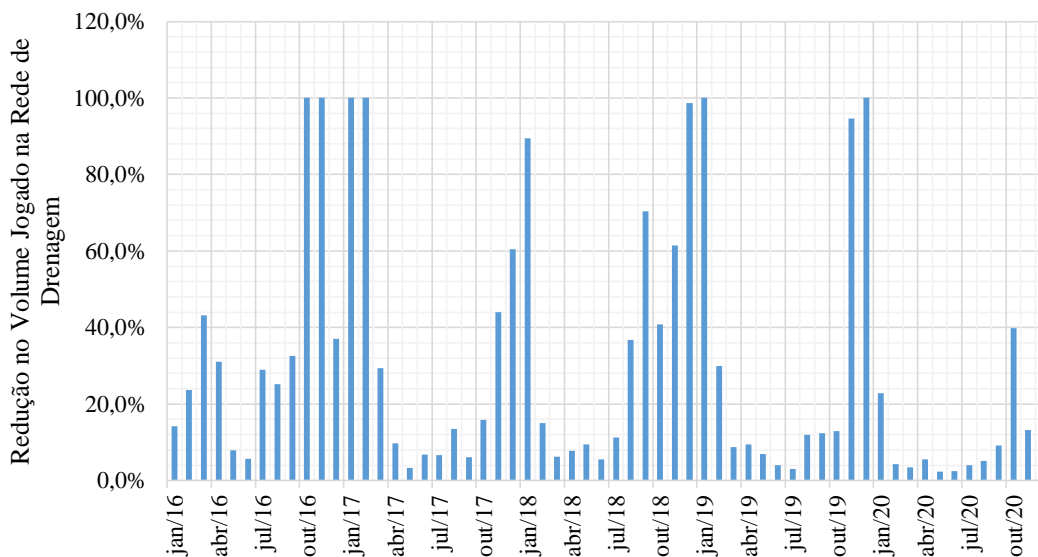


FONTE: Autoria própria (2022).

Impacto do uso de reservatório de água pluvial

Os resultados dos resultados da simulação da redução de água jogada na rede de drenagem são apresentados na Figura 05, abaixo.

FIGURA 05: Redução percentual do volume de água jogado da rede de drenagem urbana com uso de reservatório.



FONTE: Autoria própria (2022).

No período analisado a redução no volume de água jogado na rede de drenagem variou de 2,4% até 100,0% resultando em uma média de volume mensal de 30,7%. Nos meses mais chuvosos, o volume de água captável pela cobertura é muito maior do que a demanda estimada, o reservatório enche com maior frequência, e conseqüentemente, o volume de extravasamento para drenagem é muito maior, implicando em uma redução percentual baixa. Nos períodos pouco chuvosos, ocorre o inverso, ou seja, os reservatórios enchem com menor frequência, o volume extravasado é menor - em alguns meses foi zero – e conseqüentemente, a redução percentual é alta.

CONCLUSÕES

- a) Na simulação realizada, a água pluvial atende totalmente a demanda estimada para lavagem de carros, ou seja, sem utilização de outras fontes, sendo tal fato justificado pelo alto índice pluviométrico de Aracaju – SE e a grande área de captação do estabelecimento;
- b) Tendo em vista o volume médio mensal captado pela cobertura e a demanda estimada, é possível o atendimento de outras demandas não potáveis no estabelecimento;
- c) A utilização de reservatórios de água pluviais em edificações pode contribuir significativamente com a redução do volume de água jogado na rede de drenagem,
- d) Mesmo em eventos de maior índice pluviométrico, consegue-se um efeito positivo no uso de reservatórios de água pluvial, pois se retarda nos instantes iniciais que esse volume de água seja jogado na rede de drenagem, reduzindo assim, a vazão de pico e aumentando o tempo de ocorrência dessa vazão.
- e) Para que o uso de reservatório de água pluvial tenha um impacto significativo na rede de drenagem urbana, é necessário o seu uso em larga escala.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ABES. **Reuso de águas nas crises hídricas e oportunidade no Brasil**. Outubro de 2015. p. 43.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de cobertura para fins não potável**. Rio de Janeiro, 2019. p. 10.
- [3] BRAGA, F. G. **Migração interna e urbanização no Brasil contemporâneo: um estudo da Rede de Localidades Centrais do Brasil (1980/2000)**. Caxambu: XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 2006.

[4] BRASIL. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Fazenda. **Coletânea de práticas de otimização de recursos/redução de desperdícios na Prestação de Serviços Terceirizados - Programa de Melhoria dos Gastos Públicos**. São Paulo, 2015. 18p.

[5] BRESSAN, C. P. **Levantamento de Técnicas para o Dimensionamento de Condutores Verticais em Instalações Prediais de Águas Pluviais**. Monografia/Trabalho de Conclusão de curso. Universidade São Francisco (USF) Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas Engenharia Civil. Dezembro de 2016.

[6] FERNANDES, Diogo Robson Monte; MEDEIROS NETO, Vicente Batista de; MATTOS, Karen Maria da Costa. **Viabilidade econômica do uso da água da chuva: um estudo de caso da implantação de cisterna na UFRN/RN**. 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2007_TR650479_0552.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.

[7] GARCIA, A. et al. **Consumo domiciliar e uso racional da água em áreas de baixa renda: pesquisa de opinião**. I CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – I COBESA, Salvador – BA, 2010.

[8] HOGAN, D. J. et. al. **População e ambiente: desafios a sustentabilidade**. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2010.

[9] INMET, Instituto Nacional de Meteorologia -. **Boletim Agroclimatológico Mensal**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 04 out. 2022.

[10] LIMA, Ana Cássia Oliveira. RESSUREIÇÃO, Kássia Regina Franco. **Edificações com sistema de águas pluviais: Um estudo de caso**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 06, pp. 134 -153 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959

[11] LORENZETE; Helber Henrique de Oliveira; BRUNO, Ricardo Luiz. **Estudo de vantagens da captação de água de chuva para uso doméstico**. 2010. Disponível em: coharmonia.com/2013/01/estudo-de-vantagens-da-captacao-de-agua.html. Acesso em: 04 out. 2022.

[12] MAIA, A. C. J.; DÂMASO, M. L. F.; DA SILVA, S. G.; JUNIOR, T. L. e S.; MELO, M. B. Reservatório para armazenamento de água da chuva na cidade de Maceió –AL. **Caderno de Graduação**

Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 219, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/9205>. Acesso em: 4 out. 2022.

[13] NEGREIROS, A. B.; NASCIMENTO, A. F.; SILVA, R.F.; DINIZ, M. A. R. **Problematização Ambiental dos Lava-jatos da cidade de Floriano-PI**. 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br>>. Acesso em: 28/10/2022.

[14] ONU – Organização das Nações Unidas. **WWDR - Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Água para um mundo sustentável**, Perugia, Itália, 2015.

[15] TESTON, André. **Impacto do aproveitamento de água da chuva na drenagem: estudo de caso de um condomínio horizontal em Curitiba/PR**. 2015. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2015.

[16] TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. [S.I.]: Plínio Tomaz, 11 de janeiro de 2010. p. 486. Disponível em: <<https://pliniotomaz.com>>. Acesso em: 26 out. 2022.

[17] TUCCI, Carlos E. M. **Águas urbanas. Estudos Avançados [online]**. 2008, vol.22, n.63, p. 97-112. Disponível: Acesso 26 set 2022.