

RESERVATÓRIO PARA ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM EDIFICAÇÕES NA CIDADE DE MACEIÓ – AL

Ana Carolina Januário Maia¹
Maria Leticia Ferreira Dâmaso²
Steffane Grazielle da Silva³
Talvanes Lins e Silva Junior⁴
Milena Bandeira Melo⁵

Engenharia Civil



**cadernos de
graduação**

ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Um dos assuntos mais importantes da atualidade é sobre a disponibilidade hídrica, encontram-se diversas notícias que apresentam constantemente dados da condição atual, com cenários de escassez, desperdício e poluição. Desta forma, surgem diversos caminhos para ajudar acerca do desperdício, como por exemplo, o reuso da água da chuva. Este trabalho, tem como objetivo analisar a implantação de um reservatório para o armazenamento de águas pluviais em um Edifício Residencial na cidade de Maceió, além de avaliar os benefícios para reuso da mesma na atividade. A princípio, para o dimensionamento dos reservatórios de água pluvial, nota-se a necessidade de alguns dados, entre eles, a precipitação anual, o número de meses com pouca chuva e a área da superfície de captação que irá contribuir para o reservatório e por fim, efetuou-se um estudo de viabilidade da implantação do sistema, verificando a possibilidade da economia de água. Essas etapas foram primordiais para ter os resultados sobre o dimensionamento do reservatório, o qual foi feito pelo método de Azevedo Neto e que resultou em um volume de 23 m³.

PALAVRAS-CHAVE

Reservatórios; Sustentabilidade; Água pluvial.

ABSTRACT

One of the most important issues of today is water availability, it shows several news items that show the data of the current condition, with scenarios of scarcity, waste and pollution. In this way, there are several ways to help with waste, such as the reuse of rainwater. This work aims to analyze the implementation of a reservoir for the storage of rainwater in a Residential Building in the city of Macaíó, in addition to evaluating the benefits for its reuse in the activity. In principle, for the dimensioning of rainwater reservoirs, it is noted the need for some data, among them, the annual precipitation, the number of months with little rain and the catchment surface area that will contribute to the reservoir and for finally, a feasibility study on the implementation of the system was carried out, verifying the possibility of saving water. These steps were essential to obtain the results on the dimensioning of the reservoir, which was done by the method of Azevedo Neto and which resulted in a volume of 23 m³.

KEYWORDS

Reservoirs; Sustainability; Rainwater.

1 INTRODUÇÃO

A água é imprescindível à vida. O ser humano a utiliza com diversos propósitos. Além de ser parte de suas necessidades fisiológicas básicas, é utilizada em atividades de lazer, na agricultura e na indústria. A água está distribuída na superfície da terra entre água doce e água salgada. Apenas 2,5% se encontram na forma de água doce, cuja maior parte está em forma de gelo nas regiões do Ártico, da Antártica e das montanhas, aproximadamente 68,9%, em águas subterrâneas, cerca de 29,9%, e 0,9% está em pântanos, permafrost e umidade do solo. Somente 0,3% está na superfície (SILVA & PEREIRA, 2019).

Quando se é pesquisado sobre disponibilidade hídrica, encontramos diversas notícias que apresentam constantemente dados acerca da condição atual do planeta em que vivemos, cenários de escassez, desperdício e poluição. O crescimento populacional associado ao uso inadequado da água tem conduzido as condições de degradação desse recurso, além da ampliação populacional, o crescimento industrial e o grande consumo da água nos centros urbanos, também são razões que favorecem para tal circunstância. De acordo com estimativas do Instituto Internacional de Pesquisa de Política Alimentar, até 2050 um total de 4,8 bilhões de pessoas estará em situação de estresse hídrico (SEGALA, 2012).

Essa questão é fundamentada pelas causas apontadas anteriormente, as quais tem motivado essa preocupação. Por consequência, repensar a forma de utilização

desse recurso é primordial para proteger o desenvolvimento sustentável do planeta. Estes sistemas de aproveitamento de água pluvial são aplicados para atender demandas de água não potável (NOLDE, 2007), em virtude de que se dispõe de água em situação satisfatória para diversos fins, podendo ser utilizada em inúmeras funções do setor industrial, agrícola, comercial e residencial. No setor industrial pode ser atribuída para a lavanderia, sistemas de controle de incêndios, lavagem de máquinas e limpeza em geral. No comércio em geral e nas residências, geralmente é usada em bacias sanitárias, limpeza e irrigação de jardins. Já no setor agrícola é designada em especial na irrigação de plantações (MAY e PRADO, 2004).

Diante desta fonte alternativa, a captação de água pluvial não traz somente benefícios ambientais, mas também vantagens econômicas. Além de evitar o desperdício da água retirada dos mananciais naturais, esse sistema também contribui a diminuição considerável 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. As formas de captação de água pluvial são numerosas e se ajustam aos mais diversificados ambientes e necessidades.

Neste sentido, devem-se estudar soluções com o objetivo de combater o desperdício de água e sua utilização inadequada no meio urbano, bem como estudar fontes alternativas do recurso, como por exemplo, uso de águas pluviais (EGITO *et al.*, 2015). Em um cenário de relativa escassez de água, torna-se necessária a implementação de políticas públicas relacionadas à gestão hídrica, focando a oferta e demanda de água, no sentido de manter os níveis adequados de abastecimento para os diversos fins (CHAIB, 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Definir um estudo sobre a implantação do reservatório em um Edifício Residencial na cidade de Maceió, as formas a respeito de sua utilização no armazenamento de águas pluviais e avaliar os benefícios para reuso da mesma nas atividades do dia a dia.

2.2 Objetivos Específicos

- Definir o local de implantação do reservatório e dimensionar os sistemas de condução de águas pluviais;
- Efetuar um estudo da precipitação, analisando o IDF do local escolhido para estudo;
- Desenvolver um resumo das informações à disposição, idealizando um conceito crítico acerca das vantagens do reuso de água;
- Avaliar os benefícios da sustentabilidade ambiental envolvidos nas estratégias de reaproveitamento e reciclo de água.

3 DISCUSSÃO

3.1 Disponibilidade de recursos hídricos

As águas no planeta estão divididas da seguinte forma: 97% das águas são salgadas e 3% delas são doces (WEIERBACHER, 2008). Dos 3% de água doce, 80% está congelada nas calotas polares do Oceano Ártico, na Antártida e nas regiões montanhosas, ou em lençóis subterrâneos muito profundos, sobrando apenas 20% do volume da água para o consumo humano (BERTOLO, 2006).

A queda de disponibilidade de água deve-se pelo aumento da população mundial e pelo crescimento do consumo “per capita” registrados nas últimas décadas (BERTOLO, 2006).

Com a grande variação aleatória das precipitações atmosféricas ao longo do tempo, essa distribuição não uniforme vai se agravando, pois, as precipitações tornam-se escassas em determinados períodos de tempo e muito abundantes em outros. As duas situações ocasionam problemas seríssimos, como as inundações e as secas (PEREIRA JÚNIOR, 2004).

A situação atual e os problemas a serem enfrentados é o uso insustentável da água, demanda maior dos recursos hídricos e redução da oferta, gerando conflito, degradação da qualidade, enchentes e secas, vulnerabilidade das populações humanas. Dessa forma, a água usufruída diariamente, com diversos destinos de aplicação, tornar-se-á mais escassa, caso não seja feito nada a respeito, visando melhoria do planejamento e gestão (PASQUALETTO, 2020).

3.1.1 Recursos hídricos no Brasil

Por sua dimensão e localização, o Brasil apresenta um posicionamento privilegiado quanto à disponibilidade de recursos hídricos. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o Brasil possui 12% dos recursos hídricos do mundo. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, no total, são 200 mil micros bacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas, como as bacias do São Francisco, do Paraná e a Amazônica. Trata-se de um enorme potencial hídrico, capaz de prover um volume de água por pessoa 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m³/s por habitante por ano.

O país também possui destaque quanto às águas subterrâneas, que são constituídas pelo remanescente das águas das chuvas que atravessam as camadas inferiores a superfície do solo e ocupam os espaços vazios entre as rochas. Essas composições geológicas permeáveis são denominadas de aquíferos. O Brasil dispõe dos dois maiores aquíferos do mundo, o Aquífero Guarani que está distribuído por uma área de cerca de 1.196.500 km². Situado na porção Centro-Leste do continente sul-americano, distribui-se pelo território de quatro países: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, onde chega a algo em torno de 840.800 km² (RIBEIRO, 2008). Dentro do que se consideram as “águas doces” utilizáveis por fins humanos, a água subterrânea corresponderá a uma percentagem entre os 97 e os 98% de toda a água doce líquida disponível no Planeta, ou seja, excluindo as massas polares e os glaciares, mas incluindo todos os grandes lagos e rios de água doce do Planeta (CHAMBEL, 2018).

Independentemente da alta disponibilidade, as propriedades geográficas de cada região variam a distribuição por toda extensão do território nacional. Para a conservação dos corpos hídricos e para assegurar o acesso a eles, o Brasil haverá de possibilitar uma gestão eficaz, que busque o equilíbrio da água.

3.1.2 Recursos hídricos em Maceió

A cidade de Maceió que fica localizada em Alagoas, onde assume a condição de capital do estado, a mesma cresceu de forma desordenada e sem ações de infraestrutura aptas de ajudá-la com soluções eficientes, sobretudo, para o saneamento básico local. Ocorre que a qualidade ambiental da cidade tem sido consideravelmente acometida pela degradação do meio natural, principalmente a poluição dos recursos hídricos de superfície.

De acordo com o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Maceió apresentava o número de 932.748 habitantes, em uma área de 516,46 Km² (IBGE, 2010). Em 2018, a estimativa populacional para o ano de 2018 fora de 1.012.382 habitantes (IBGE, 2019). A cidade localiza-se na bacia Metropolitana, sendo formada pelas microbacias que incluem o rio Reginaldo, os rios Jacarecica, Garça Torta, Guaxuma e Riacho Doce, todos eles encravados no tabuleiro desembocando nas praias do litoral norte Maceió (COELHO, 2008).

Em todas estas bacias, o desenvolvimento do sistema de drenagem ocorreu, assim como o crescimento urbano, de maneira desordenada. Como resultado deste processo, observa-se muitos pontos de alagamentos importantes na cidade, tornando evidente a deficiência do sistema de drenagem e o agravamento provocado pela impermeabilização do solo. Junto com os erros do sistema de drenagem, da perspectiva quantitativo, acontece a deterioração dos corpos de água urbanos pelo lançamento de lixo e esgoto.

3.1.3 Preservação de água no meio urbano

As atividades humanas que afetam os ciclos hidrológicos, a disponibilidade de água e o acesso à água têm se intensificado e se tornado mais complexas desde a metade do século XX. Como os efeitos das mudanças climáticas serão intensificados, os extremos de secas e enchentes aumentarão a vulnerabilidade das populações urbanas e o acesso à água (TUNDISI, 2015).

A intervenção humana no ciclo da água deu origem a um ciclo menor, de natureza antrópica, que acontece dentro das cidades, denominado ciclo urbano das águas (WEIRBACHER, 2008). O ciclo urbano das águas engloba as funções de captação, tratamento e distribuição da água de abastecimento, até o recolhimento e retorno das águas residuais ao meio hídrico – este ciclo abrange o abastecimento de água e o saneamento de águas residuais.

A gestão das águas no meio urbano é uma condição essencial da mudança para cidades mais sustentáveis. A radiação proferida pelo Sol, desenvolve em forma de vapor, volumes sobressalentes de água dos oceanos, rios e lagos. Visto que submetida à pressão atmosférica, o vapor esfria e cai em forma de chuva pela força da gravidade e

o ciclo recomeça. Assim nomeamos de ciclo hidrológico o processo natural de evaporação, condensação, precipitação, retenção e escoamento superficial, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes (RIGHETTO, 1998).

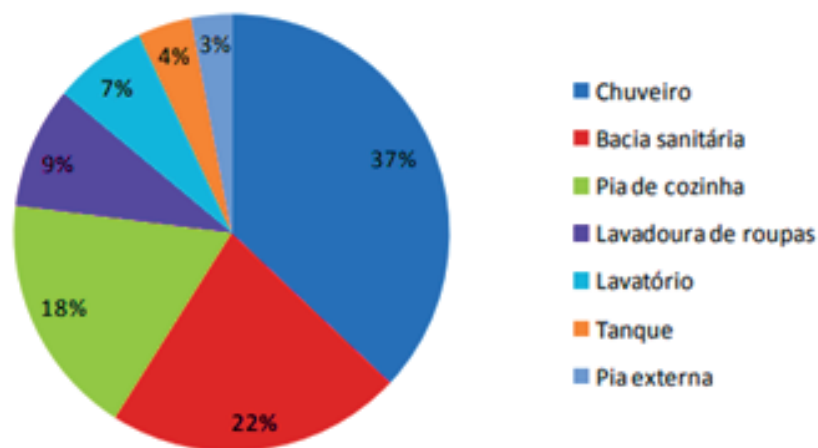
3.1.4 Utilização da água em edificações

Nas residências, a água é utilizada para beber, para preparo de comida, higiene pessoal, saneamento domiciliar, limpeza do vestuário e da moradia, entre outras funções, dependendo de fatores como cultura, poder aquisitivo, hábitos alimentares e clima. O uso doméstico não é uniforme, pois 4% da população mundial utiliza mais de 300 litros diários “per capita”, enquanto 75% utiliza menos de 50 litros diários “per capita”. Nas áreas urbanas, além do uso doméstico, a água é utilizada em restaurantes, serviços médicos, pequenas indústrias (padarias, pequenas fábricas de comida, etc.), lavanderias, escolas e em outros serviços. (PEREIRA JÚNIOR, 2004).

A captação direta de águas pluviais nas edificações pode ser considerada como uma fonte alternativa, reduzindo a demanda dos sistemas públicos de abastecimento. Porém, sua utilização necessita de estudos acerca da viabilidade e eficiência no atendimento dos usos a que será destinada, avaliação dos possíveis riscos sanitários, adequação das instalações hidráulicas prediais, dimensionamento do sistema de captação, coleta e armazenamento, observando as características locais, evitando a implantação de projetos inadequados que comprometam os aspectos positivos da alternativa (GUIMARÃES, 2015).

O que já é um acordo entre sociedade, encarregados públicos e profissionais da engenharia é que as edificações têm de ser projetadas e edificadas com base no controle do uso da água. Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos em vários países a fim de identificar os usos finais da água, principalmente no setor residencial. A Figura 2 apresenta resultados de pesquisas de consumo de água no meio residencial no Brasil.

Figura 1 – Distribuição do consumo de água em uma residência no Brasil.



Fonte: MACHADO, 2008

4 METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas bibliográficas em revistas online, periódicos e artigos acadêmicos sobre a vantagem do uso de reservatórios para armazenamento de águas pluviais, para que haja uma melhor compreensão do que foi apontado. A pesquisa bibliográfica foi realizada para os temas de aproveitamento de águas pluviais, qualidade e uso da água armazenadas.

4.1 Área de Estudo

A área de estudo compreende a capital Alagoana, Maceió, que tem uma população estimada de um pouco mais de um milhão de pessoas, compondo aproximadamente 509,32 km² de área (IBGE, 2019).

Figura 2 – Localização de Maceió no estado de Alagoas



Fonte: Google fotos, 2020.

Determinação da equação IDF

A Precipitação é uma variável de grande importância, proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre sob forma de chuva, neve ou gelo (PAZ, 2004).

De acordo com Prof. PhD Tucci (2011) a curva de intensidade-duração-frequência (IDF), é uma ferramenta utilizada para medir a quantidade de chuva em um ponto de uma bacia hidrográfica, a qual relaciona a intensidade (mm/h) com a sua duração no tempo (min) e o seu tempo de retorno (anos). Os dados das curvas são obtidos em pluviômetro de báscula de alta precisão do local de estudo, tendo para cada duração os valores máximos anuais de precipitação.

Baseado nas publicações de Pfafstetter (1957), citado por (Denardin e Freitas 1982) as representações gráficas das curvas para a duração do tempo, de acordo com o tempo de retorno, buscou-se adaptar uma representação matemática que melhor expressasse a relação intensidade-duração-tempo, a qual é:

$$I = \frac{a \cdot T^b}{(t + c)^d}$$

onde:

I = intensidade máxima da chuva (mm/h)

T = tempo de retorno (anos)

t = duração da precipitação (min)

a, b, c e d = coeficientes que dependem do local de estudo

Foi necessário adaptar a equação, levando em consideração as características geométricas (latitude, longitude e altitude), de acordo com a quantidade de chuva, sua intensidade, duração e tempo de cada localidade distinta. Conforme Denardin e Freitas (1982) levaram em consideração as coordenadas da cidade de Maceió 9°40', 35°42' e 45m, Latitude, Longitude e Altitude, respectivamente. Chegou-se à equação de:

$$I = \frac{274,09 \cdot T^{0,28}}{(t + 6)^{0,56}}$$

4.3 Local de implantação do reservatório

Neste estudo, adotou-se como referência um Edifício Residencial, contendo 10 andares e 12 apartamentos por andar, onde em cada apartamento existem 2 banheiros, situado no bairro de Cruz das Almas em Maceió –AL. Adotou-se a água pluvial sendo utilizada para a parte do Jardim do Edifício e para as bacias sanitárias, não levando em consideração os outros usos onde esse sistema poderia ser utilizado. Em cada banheiro existe o aparelho sanitário, bacia sanitária e a caixa acoplada de 6 litros.

A captação da água da chuva será feita através de um sistema de calhas no telhado, onde a água que cai escoar por meio de condutores verticais. Posteriormente, ela passa por um filtro duplo, que serve para que as impurezas maiores não cheguem ao reservatório. Para o presente estudo foi considerada a área de projeção horizontal (A) de 400m².

4.4 Dimensionamento do reservatório pelo método de Azevedo Neto

O dimensionamento dos reservatórios de água pluvial necessita de alguns dados, entre eles, a precipitação anual, o número de meses com pouca chuva e a área da superfície de captação que irá contribuir para o reservatório. Onde é possível notar que o volume do reservatório varia de acordo com a área da superfície, pois quanto maior a área maior será o volume.

Para o Método de Azevedo Neto, também conhecido como Método prático Brasileiro, o volume do reservatório de água pluvial é encontrado através da equação:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

V = volume do reservatório (litros)

P = precipitação média anual (mm/ano)

A = área de coleta em projetos (m²)

T = número de meses de pouca chuva ou seca

5 RESULTADOS

O presente estudo, tem o intuito de expor as vantagens do uso dos reservatórios para armazenamento de água pluvial, como alternativa para promover a redução do consumo e situar o tema dentro da concepção da conservação da água e seu reuso. Além de elaborar o estudo da implantação do sistema, verificando a possibilidade de a economia de água ser superior ao custo para a aplicação, sendo possível analisar o a viabilidade de instalação do mesmo.

Conforme observado na metodologia e levando em consideração as intensidades das chuvas com duração de 15, 30, 45, 60, 120, 180 e 360 minutos para o tempo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Os valores resultantes para a intensidade de Chuva na cidade de Maceió podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados obtidos através equação de intensidade da cidade de Maceió

Intensidade da Chuva (mm / min)						
t - Tempo de duração (min)	T - Período de Retorno (anos)					
	2,00	5,00	10,00	25,00	50,00	100,00
15	60,50	78,19	94,94	122,71	148,99	180,90
30	44,74	57,82	70,20	90,74	110,17	133,77
45	36,81	47,57	57,76	74,66	90,65	110,07
60	31,86	41,18	50,00	64,62	78,46	95,27
120	22,18	28,67	34,81	44,99	54,63	66,33
180	17,83	23,05	27,99	36,17	43,92	53,33
360	12,21	15,78	19,16	24,76	30,06	36,50

Fonte: Autores

Para o local de implantação do reservatório, levou-se em consideração que o mesmo irá abastecer 2 aparelhos sanitários por apartamento, onde cada um terá em média 10 acionamentos por dia, podendo chegar a consumir, em média, 6,8 litros em cada descarga, ao fim do dia terá um consumo máximo total dos aparelhos do edifício de 15000 litros de água segundo Tomaz (2005), ele ainda apresentou dados para o uso da água no Jardim o qual possui 300m² e seu consumo podendo chegar a 600 litros diários.

Fazendo a análise do dimensionamento do reservatório pelo método de Azevedo Neto, no presente estudo foi usado 30 m² de área para coleta, 5 meses de pouca chuva e a precipitação média pode ser observada na Tabela 1, com o período de retorno de 2 anos e o tempo de duração da chuva de 15 min, onde observamos que será 60,50 mm/min, fazendo as transformações necessárias encontrou-se a precipitação de 3630 m/hora. Sendo possível obter o volume do reservatório em litros, conforme mostra a equação abaixo:

$$V = 0,042 \times 3630 \times 30 \times 5$$

$$V = 22.869 \text{ litros}$$

A partir o volume resultante, pode-se observar que para armazenar a água pluvial e abastecimento do Edifício em questão será necessário 1 reservatório de 23 m³ ou 23000 litros.

6 CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos no presente estudo e os resultados obtidos, conclui-se que foi possível avaliar os benefícios da sustentabilidade ambiental envolvidos nas estratégias de reaproveitamento e reciclo de água com a implantação do reservatório em um Edifício Residencial na cidade de Maceió.

Em virtude dos fatos mencionado, é possível observar que a aplicação da curva IDF obtida com a equação, apresenta resultado satisfatório, mesmo considerando diferentes períodos. O método de Azevedo Neto destaca-se por sua fácil aplicação e evidencia os fatores ligados à precipitação pluviométrica. Contudo, é necessário tomar o devido cuidado ao analisar os dados hidrológicos do local em estudo e identificando o período com pouca chuva ou até o histórico dos meses secos.

Desta forma, o presente estudo constatou que a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial por meio de um reservatório para armazenamento de água da chuva em edificações na cidade de Maceió – AL, mostrou-se economicamente viável, levando em conta a economia na conta de água e que além de trazer benefícios financeiros, acarreta principalmente, benefícios ambientais, como a preservação dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUAS no Brasil - **Panorama das Águas:** Quantidade de água. ANA - Agência Nacional de Águas, 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 22 jun. 2020

BERTOLO, Elisabete de Jesus Peres. **Aproveitamento da água da chuva em edificações.** 2006. 204f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Faculdade de engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2006.

CHAIB, Erick Brizon; RODRIGUES, Felipe C.; MAIA, Brenner H.; NASCIMENTO, Nilo De Oliveira. **Avaliação do potencial de redução do consumo de água potável por meio da implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações unifamiliares.** [S. l.], 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304433381_Avaliacao_do_potencial_de_reducao_do_consumo_de_agua_potavel_por_meio_da_implantacao_de_sistemas_de_aproveitamento_de_agua_de_chuva_em_edificacoes_unifamiliares. Acesso em: 22 jul. 2020.

CHAMBEL, António. **Águas Subterrâneas: a importância de um recurso escondido.** [S. l.], 2018. Disponível em: http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/25019/1/Chambel_Estremoz_Texto_1.pdf. Acesso em: 22 jul. 2020.

COELHO, Fernando Pinto. **Contribuições conceituais para elaboração de plano de gestão em educação ambiental integrada a bacias hidrográficas urbanas. Estudo de caso: Bacia do Rio Reginaldo, Maceió - AL.** Orientador: Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza. 2008. 153 p. Dissertação (Mestrado em em Recursos Hídricos e Saneamento) - Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Maceió - AL, 2008. Disponível em: https://ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs/sites/default/files/dissert_fernando_pinto_opt.pdf. Acesso em: 24 jun. 2020.

DENARDIN, José Eloir. FREITAS, Pedro Luiz De. **CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTAIS DA CHUVA NO BRASIL.** [S. l.], 1982. Disponível em: *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(10): 1409-1416, out. 1982. Acesso em: 22 jul. 2020.

EGITO, Tuane Batista do; FONTANA, Marcele Elisa; MORAIS, Danielle Costa. **Seleção de alternativas de conservação de água no meio urbano utilizando abordagem multicritério.** [S. l.], 2015. Disponível em: *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.* Acesso em: 22 jul. 2020.

GUIMARÃES, Bruno Vinicius Castro. **CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS E POTÁVEIS.** [S. l.], 1 jun. 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/multidisciplinar/Captacao%20e%20Aproveitamento.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maceio/panorama>. Acesso em: 24 jun. 2020.

JÚNIOR, José de Sena Pereira. **Recursos Hídricos – Conceituação, disponibilidade e usos.** [S.l.]: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Acesso em junho de 2020.

MACHADO, E. C., SANTOS, S. F. **Uso Eficiente da Água em Residências: Teoria e Aplicações.** Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

MAY S.; PRADO R. T. A. **Estudo da Qualidade da Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações.** CLACS' 04 – I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo – SP.

NOLDE, E. **Possibilities of rainwater utilisation in densely populated areas including precipitation runoffs from traffic surfaces.** *Desalination*, 1-11.

PASQUALETTO, Thales Luan Lucas. **Análise da Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil**. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/5695/form3171191525.pdf>. Acesso em: 23/06/2020

PAZ, Adriano. Hidrologia Aplicada. Data completa 2009. **Disciplina Ministrada na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul**. Disponível em: http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf. Acesso em: 23/06/2020

PEREIRA JÚNIOR, José de Sena Pereira. **Recursos Hídricos – Conceituação, disponibilidade e usos**. [S.I.]: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2004. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1625/recursos_hidricos_jose_pereira.pdf?sequence=4 . Acesso em: 23/06/2020

PPAFSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil**. s.i., 1957. 419p.

RIBEIRO, Wagner Costa. **Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania**. [S. l.], 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142008000300014&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 22 jul. 2020.

RIGHETTO, Antonio Marozzi. **Hidrologia e Recursos Naturais**. São Carlos, SP: EESC/USP, 1998. Cap. 4, p. 231-232.

SEGALA, Mariana. **Água a escassez na abundância Guia Exame Sustentabilidade**, p. 40-47. 2020.

SILVA, Jefferson Fernandes do Amaral; PEREIRA, Roberto Guimarães. Panorama global da distribuição e uso de água doce. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, <Http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/3205>, v. 10, n. 3, 1 jul. 2019

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2 ed. São Paulo: Navegar, 2005. 180 p.

TUCCI, Prof PhD Carlos E. M. **Curvas de intensidade de precipitação – Duração e frequência**. RHAMA, 19 out 2011. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/index.php/sem-categoria/curvas-de-intensidade-de-precipitacao-duracao-e-frequencia/>>. Acesso em 23/06/2020

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. **As múltiplas dimensões da crise hídrica**. Revista USP, n. 106, p. 21-30, 2 set. 2015.

WEIERBACHER, Leonardo. **Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva na indústria moveleira Bento Móveis de Alvorada – RS**. 2008. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Luterana do Brasil, Canoá. 2008.

Data do recebimento: 21 de julho de 2020

Data da avaliação: 9 de setembro de 2020

Data de aceite: 12 de setembro de 2020

1 Acadêmica do curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: carolmaia97@hotmail.com

2 Acadêmica do curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: Ldamaso@hotmail.com

3 Acadêmica do curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: steffane.bio@hotmail.com

4 Acadêmico do curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL.

E-mail: talvaneslins@gmail.com

5 Orientadora; Mestre em Saneamento e Recursos Hídricos; Professora do Centro Universitário Tiradentes – UNIT, Maceió/AL. E-mail: milena.bandeira@souunit.com.br