

XVI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
15º SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES
DE LÍNGUA PORTUGUESA

**ESTUDO COMPARATIVO DE TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO DA
ÁGUA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DE PEQUENO PORTE**

Antonio Victor Lima Machado¹; Tatiane Lima Batista² & Alan Michell Barros Alexandre³

RESUMO – Devido a problemática da escassez de água potável, é necessária a busca por alternativas de conservação da água através da redução do consumo. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a adoção de duas tecnologias de conservação da água em edificações residenciais de pequeno porte urbanas, localizadas no semiárido cearense, sendo elas a utilização de aparelhos economizadores de água e a implantação de um Sistema Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC). Para isso, foi realizado um estudo de caso considerando diferentes cenários em duas edificações residenciais de pequeno porte. Foram analisados três cenários em relação ao potencial de economia de água e viabilidade técnico-econômica: (1) utilização de aparelhos economizadores. (2) implantação de um SAAC e (3) uma combinação dos dois. Por fim, foram apresentadas vantagens e desvantagens de cada cenário. O cenário 01 apresentou-se como mais vantajoso e o cenário 02 como mais desvantajoso para o tipo de edificação estudada. Espera-se que os resultados encontrados neste trabalho contribuam para discussão de projetos de edificações residenciais de pequeno porte que considerem o uso eficiente da água e, principalmente, para implantação de tecnologias de conservação da água em edificações já existentes do semiárido.

ABSTRACT– Due to the problem of the scarcity of drinking water, it is necessary to search for alternatives to conserve water through the reduction of consumption. In this context, the present study aimed to analyze the adoption of two water conservation technologies in small urban residential buildings, located in the semi-arid region of Ceará, namely the use of water saving devices and the implementation of a Water Harvesting System. of Rain (SAAC). For this, a case study was carried out considering different scenarios in two small residential buildings. Three scenarios were analyzed in relation to the potential for water savings and technical-economic feasibility: (1) use of water-saving devices. (2) implementation of a SAAC and (3) a combination of the two. Finally, advantages and disadvantages of each scenario were presented. Scenario 01 presented itself as the most advantageous and scenario 02 as the most disadvantageous for the type of building studied. It is expected that the results found in this work will contribute to the discussion of projects for small residential buildings that consider the efficient use of water and, mainly, for the implementation of water conservation technologies in existing buildings in the semiarid region.

Palavras-Chave – Aparelhos economizadores de água. Conservação da água. Sistema de Aproveitamento de Água da Chuva.

¹) Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará. Avenida Professora Machadilha Lima, S/N, Príncipe Imperial, Crateús-CE, (88) 3691-9700, victor.lima0610@gmail.com.

²) Prof^a Assistente, Universidade Federal do Ceará. Avenida Professora Machadilha Lima, S/N, Príncipe Imperial, Crateús-CE, (88) 3691-9700, tatiane@crateus.ufc.br.

³) Prof Adjunto, Universidade Federal do Ceará. Avenida Professora Machadilha Lima, S/N, Príncipe Imperial, Crateús-CE, (88) 3691-9700, alanmichell@crateus.ufc.br.

INTRODUÇÃO

A escassez de água potável, especialmente em regiões semiáridas, tem exigido reflexões quanto à gestão da demanda e da oferta desse recurso (GHINIS; FOCHEZATTO; KUHN, 2020). Partindo da ideia de intervenções por meio de tecnologias, pode-se citar o uso de aparelhos economizadores de água e o aproveitamento da água de chuva como ferramentas de conservação da água.

O uso de aparelhos hidrossanitários poupadores de água garantem a redução do consumo de água sem mudança brusca de hábitos dos usuários, permitindo a diminuição da demanda de água potável (SILVA *et al.*, 2017). Uma das ferramentas que também pode ser utilizada para uso eficiente da água em uma edificação é o reuso e aproveitamento estratégico de águas (SANTOS *et al.*, 2020). Oliveira (2011) sugere a substituição da água potável por água da chuva para fins menos nobres, visando a gestão sustentável, gerando economia e reduzindo a demanda por fontes naturais.

Para implantação dessas técnicas em edificações de pequeno porte urbanas já existentes, os custos relacionados à implementação e monitoramento podem ser um desafio. Esta é a problemática abordada neste trabalho que procura, portanto, responder à seguinte questão de pesquisa: Quais técnicas de conservação da água são mais viáveis para edificações residenciais urbanas de pequeno porte do semiárido? Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar a adoção de duas tecnologias de conservação da água em edificações residenciais de pequeno porte localizadas no semiárido, sendo elas a utilização de aparelhos economizadores de água e a implantação de um sistema predial de aproveitamento de água de chuva (SAAC).

MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada em duas residências de pequeno porte (aqui chamadas R1 e R2) localizadas nos municípios cearenses de Independência e Crateús, respectivamente. R1 possui dois pavimentos e uma área construída de 120m², com 5m de largura e 12m de comprimento, tendo 60m² de terreno. Na edificação, residem um número de 3 pessoas, sendo suas acomodações divididas em: uma sala de estar, uma garagem, três quartos, dois banheiros, uma cozinha, um hall e uma área de serviço. R2 possui um único pavimento e uma área construída de 95,33m², com 175m² de área de terreno. Na edificação residem um número de 2 pessoas, sendo suas acomodações divididas em: uma sala de estar, uma garagem, três quartos, dois banheiros, uma cozinha, um hall e uma área de serviço. Para ambas as residências, o abastecimento é indireto, com reservatórios pré-moldados, com volume total de reserva de 500L e 2000L, respectivamente. O delineamento da pesquisa foi estabelecido com base no procedimento indicado no Anexo C da NBR 16782 (ABNT, 2019) e está detalhado a seguir.

Balanço hídrico preliminar

Foram levantadas as seguintes informações em campo: tipologia da edificação, caracterização da oferta de água na edificação, população, atividades e processos consumidores, identificação dos medidores de água existentes e dados sobre o consumo de água.

Para calcular a demanda de água por aparelho, realizaram-se medições de consumo de forma manual das duas residências em estudo, em um período de tempo de 15 dias. Inicialmente, foram medidas as vazões de cada um dos aparelhos. Para essa etapa, foi utilizada a média de 3 medidas do tempo que cada aparelho precisava para preencher o volume de 1L de um recipiente graduado. Em seguida, a cada acionamento de um aparelho, foi medido o tempo de uso com o auxílio de um cronômetro. Com os valores das vazões, foram obtidos os volumes totais de água consumidos durante os 15 dias de monitoramento, multiplicando-se o valor da vazão de cada aparelho pelo tempo total de uso. Para medição do volume consumido para as bacias sanitárias foi considerada a quantidade de vezes que eram acionadas e o volume de água consumido em cada acionamento. A caixa de descarga da bacia sanitária da residência R1 possui um volume de 12 litros e da residência R2 de 9 litros.

Cálculo dos indicadores de consumo

O indicador de consumo para R1 e R2 foi obtido utilizando-se as informações sobre o histórico de consumo de água no período de 12 meses (janeiro a dezembro de 2021), obtido a partir das contas de água de cada residência.

Cenarização

Para esta etapa do trabalho, foi realizada uma comparação entre cenários com a adoção de aparelhos economizadores de água e de um SAAC, apresentando suas vantagens e desvantagens a partir de uma análise de viabilidade técnico-econômica. O Quadro 1 apresenta os três cenários analisados.

Quadro 1 – Cenários analisados

Cenário	Tecnologias adotadas
Cenário 01	Dispositivos hidrossanitários economizadores de água
Cenário 02	Sistema de aproveitamento de água da chuva (SAAC)
Cenário 03	Dispositivos hidrossanitários economizadores de água + Sistemas de aproveitamento de água da chuva

Para o cenário 01, foram realizadas pesquisas na literatura que pudessem fornecer dados sobre o potencial de redução do consumo de água potável a partir da adoção de aparelhos economizadores de água. Determinou-se a utilização de três aparelhos economizadores de água, cujos fatores de redução estão mostrados na Tabela 1, de acordo com o trabalho de Guedes (2014). O volume de água reduzido corresponde ao volume de água medido multiplicado pelo fator de redução.

Tabela 1 – Fatores de redução dos aparelhos economizadores de água. Fonte: Guedes (2014).

Aparelhos	Fator de Redução
Válvula de descarga dupla	0,63
Torneira com arejador	0,20
Chuveiro com redutor de fluxo de água	0,20

Para o cenário 02, dimensionou-se um SAAC para cada residência com base nas normas NBR 10844 (ABNT, 1989) e NBR 15527 (ABNT, 2019). Foi realizada a concepção do projeto de forma que a água do telhado fosse conduzida para um reservatório inferior por meio de calhas, condutores horizontais e condutores verticais e, em seguida, para um reservatório superior de capacidade reduzida para ser distribuída nos pontos de consumo de água não potável.

Para a determinação da vazão de projeto para dimensionamento dos componentes, foram calculadas as intensidades pluviométricas, de acordo com as Equações 1 e 2 (BATISTA, 2018), e as áreas de contribuição a partir das medidas dos telhados de cada residência.

$$i = \frac{22,812 * (Tr - 2,16)^{0,129}}{(t + 9,805)^{0,794}}, \text{ para Independência - CE} \quad (1)$$

$$i = \frac{23,355 * (Tr - 2,200)^{0,110}}{(t + 9,805)^{0,794}}, \text{ para Crateús - CE} \quad (2)$$

Em que: i é a intensidade da chuva (mm/min); Tr é o Tempo de Retorno (anos); t é o tempo de duração (min).

Foram escolhidas calhas com formato retangular, seu dimensionamento foi realizado a partir da fórmula de Manning. O dimensionamento dos condutores verticais foi realizado a partir dos ábacos apresentados na Figura 3 da NBR 10844 (ABNT, 1989) e o dimensionamento dos condutores horizontais foi realizado a partir da Tabela 4 da NBR 10844 (ABNT, 1989).

Em seguida, dimensionou-se os reservatórios de água da chuva. Aplicou-se, então, o método de Rippl, de acordo com o Anexo A da NBR 15527 (ABNT, 2007), conforme Equação 3. Como o material utilizado nas coberturas de ambas edificações são telhas cerâmicas o coeficiente de escoamento superficial (C) utilizado no presente trabalho foi de 0,9, como é sugerido por Tomaz (2003). O volume do reservatório foi calculado a partir do somatório dos valores positivos de S .

$$S(m) = D(m) - Q(m) \quad (3)$$

Em que: $S(m)$ é o volume de água que deve ser armazenado no mês (L); $D(m)$ é a demanda mensal de água não potável (L); $Q(m)$ é o volume de água aproveitável no mês (L).

O volume de água aproveitável no mês é dado pelo produto entre o coeficiente de escoamento superficial, precipitação média de chuva no mês e área de captação total. Os dados relacionados a precipitação foram coletados através do Portal Hidro Web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), analisando as estações pluviométricas 540019 e 540114, para o período de 1974 a 2021 e 1962 a 2021 para os municípios de Independência e Crateús, respectivamente.

O reservatório superior foi dimensionado considerando-se o consumo diário de água não potável de R1 e R2. Considerou-se somente o uso para descarga em bacias sanitárias, por conta das características de consumo das residências. O cenário 03 foi a combinação dos cenários 01 e 02.

Avaliação da viabilidade técnico-econômica

Realizou-se um levantamento de quantitativos e custos da mão de obra e materiais necessários para cada um dos cenários mencionados na subseção anterior, com base nas tabelas da SEINFRA 27.1 – 03/2022. Os custos não encontrados na tabela, foram obtidos através de catálogos de lojas de material de construção como Leroy Merlin – 03/2022. Em seguida, foi analisado o volume de economia de água potável gerada nos três cenários, e assim, foi possível obter a economia anual em valores monetários em cada um dos três cenários. A partir da análise desses resultados, listaram-se vantagens e desvantagens de cada cenário para o tipo de edificação estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram identificados vazamentos visíveis em nenhum aparelho. Cada residência possuía um hidrômetro e o consumo de água era utilizado para atividades domésticas como banho, lavagem de roupas e louças, descarga no vaso sanitário e higiene pessoal. A Tabela 2 mostra um resumo das quantidades e tipos de pontos hidráulicos de cada residência.

Tabela 2 – Pontos hidráulicos das residências

Residência	Torneira Pia da cozinha	Torneira AS	Torneira Lavatório	Bacia Sanitária	Ducha Higiênica	Chuveiro	Torneira Jardim
R1	1	2	2	2	2	2	0
R2	1	2	2	2	2	2	1

Monitoramento do consumo dos aparelhos

Os gráficos da Figura 1 mostram o percentual correspondente ao consumo de cada tipo de aparelho sanitário no período de medição para cada residência. Analisando por tipo de aparelho sanitário, as bacias sanitárias e chuveiros se destacaram em R1 e os chuveiros e torneiras de pia se destacaram em R2. Percebe-se a importância da contribuição dos chuveiros como aparelhos

consumidores de água em uma edificação desse tipo. Os lavatórios foram os aparelhos sanitários com a menor porcentagem de consumo de água nos dois casos.

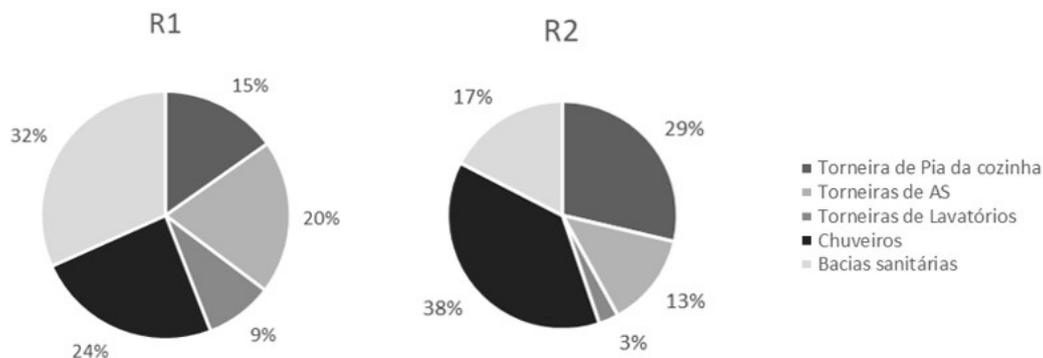


Figura 1 – Percentual de consumo de cada tipo de aparelho sanitário

Indicadores de consumo

Os consumos médios mensais de R1 e R2 foram de 6,83 m³ e 8,16 m³, respectivamente. Os valores de IC foram de 75,89 L/pessoa.dia para R1 e 136 L/pessoa.dia para R2. Percebe-se que a residência R2 possui um valor bem mais alto de consumo per capita do que a residência R1. A média do IC das duas residências foi de 105,9 L/pessoa.dia. Comparando esse resultado com outros trabalhos da literatura, percebe-se que não possuem um alto consumo. Costa *et al.* (2016) estimou um índice de consumo de 228,72 L/pessoa.dia para cidade de Juazeiro do Norte no ano de 2014, e Conceição e Matos (2007), estimou um índice de consumo por volta 120 L/pessoa.dia para região do Nordeste. Caso os valores tivessem sido altos, poderia indicar a ocorrência de vazamentos.

Avaliação dos cenários

Cenário 1

Para o cenário 1, foram adotadas as seguintes tecnologias economizadoras de água: válvula de descarga dupla, torneira com arejador e chuveiro com redutor de fluxo de água. A Tabela 3 apresenta os volumes reduzidos com a adoção dessas tecnologias para um mês de consumo.

Diante dos resultados expressos na tabela acima, é possível determinar um volume total de redução mensal de 2,419 m³ para R1 e 3,601 m³ para R2, ou 29,028 e 43,212m³ anualmente, o que representa uma redução no volume total de 29,61% e 24,81% de R1 e R2, respectivamente.

Vale ressaltar que o arejador não foi utilizado na torneira responsável por alimentar a máquina de lavar, uma vez que sua demanda está em função do volume do aparelho. Além disso, o aparelho que possui maior fator de redução é a válvula de descarga dupla que atua em bacias sanitárias, com

isso, mesmo que R1 consuma menos água que R2, a máxima representatividade de R1 é de bacias sanitárias com um percentual de consumo de 31,7% enquanto que em R2 representa apenas 17,4%. Isso explica o motivo pelo qual os aparelhos economizadores de água reduzem mais o consumo em R1 do que em R2, em termos de porcentagem, mesmo que o primeiro tenha consumido menos água do que o segundo no período de análise do presente trabalho.

Tabela 3 – Volumes de consumo reduzidos a partir da adoção de aparelhos economizadores

Aparelhos	Vol Consumido (m ³) R1	Vol Consumido (m ³) R2	Aparelho adotado	F _R	Vol Reduzido (m ³) - R1	Vol Reduzido (m ³) R2
Tr. de pia	1,24	4,17	Arejador	0,20	0,25	0,83
Lavatórios	0,72	0,41			0,14	0,08
Chuveiros	1,98	5,49	Redutor de Vazão	0,20	0,40	1,10
Bacias Sanitárias	2,59	2,52	V.de descarga dupla	0,63	1,63	1,59

Silva *et al* (2017) realizaram uma pesquisa em alguns bairros do município de Caruaru- PE com o intuito de verificar o impacto da implantação de aparelhos economizadores em edificações residenciais. Concluíram que é possível economizar 40 % da água consumida apenas com a adoção dessa tecnologia, com tempo de retorno de investimento de 6 anos e meio.

Cenário 2

As intensidades pluviométricas encontradas para R1 e R2, considerando 25 anos de tempo de retorno e 5 min de duração foram de 4,02 e 3,88 mm/min, respectivamente. As dimensões das calhas foram de 10x8cm com altura da lâmina d'água de 5cm para R1 e 12x10 com altura da lâmina d'água de 6cm para R2. Foi adotado o diâmetro de 100mm para todos os condutores verticais e horizontais de R1 e R2, de forma que todos suportaram as vazões de projeto e proporcionaram homogeneidade ao sistema.

A Tabela 4 apresenta os valores da aplicação do método de Rippl para dimensionamento do reservatório inferior. O coeficiente de Runoff considerado foi de 0,90 e as áreas de contribuição foram de 73,77m² para R1 e 100, 84 m² para R2. Vale ressaltar que a NBR 15527 (ABNT, 2019), orienta ainda sobre a retirada de 2mm de cada amostra como um descarte da primeira chuva, estando disponíveis 551,09 e 696,74 mm a serem utilizados durante um ano de coleta em R1 e R2, respectivamente.

A precipitação de cada região é capaz de suprir 100% da demanda anual de água não potável de que é de 31, 07 m³ para R1 e 30,24m³ para R2. O volume do reservatório inferior de R1 e R2 fica

dimensionado em 15 m³ e 13, m³ respectivamente, suprimindo a demanda de água não potável dos 7 meses que possuem precipitações inferiores à demanda. No entanto, por falta da disponibilidade de espaço e pela inviabilidade econômica de implantação, foi proposto um modelo um volume de 5m³ para ambas as residências. Adotando o novo volume para ambos os reservatórios, é possível suprir 39,25% da demanda anual de R1 e 80,42% de R2.

Tabela 4 – Dimensionamento do reservatório inferior

Mês	R1				R2			
	P (mm)	Qm (L)	Dm(L)	S(m)	P (mm)	Qm (L)	Dm(L)	S(m)
1	81,8	5430,9	2589,0	-2841,9	93,8	8511,3	2520,0	-5991,3
2	96,6	6410,2	2589,0	-3821,2	128,9	11696,9	2520,0	-9176,9
3	148,1	9831,4	2589,0	-7242,4	204,8	18590,9	2520,0	-16070,9
4	129,3	8585,9	2589,0	-5996,9	158,1	14349,8	2520,0	-11829,8
5	48,0	3183,5	2589,0	-594,5	60,0	5449,1	2520,0	-2929,1
6	17,5	1161,2	2589,0	1427,8	11,7	1058,2	2520,0	1461,8
7	6,6	436,2	2589,0	2152,8	3,2	294,1	2520,0	2225,9
8	1,2	76,4	2589,0	2512,6	0,0	0,0	2520,0	2520,0
9	0,0	0,0	2589,0	2589,0	0,0	0,0	2520,0	2520,0
10	0,0	0,0	2589,0	2589,0	0,9	79,9	2520,0	2440,1
11	1,3	89,0	2589,0	2500,0	8,0	726,1	2520,0	1793,9
12	20,8	1383,0	2589,0	1206,0	27,3	2477,7	2520,0	42,3

O dimensionamento do reservatório superior foi calculado a partir do consumo médio diário de bacias sanitárias, o que corresponde a 86,3 e 84 litros para R1 e R2, respectivamente. Sendo assim, o reservatório superior adotado para R1 e R2 ficou com volume de 100 litros.

Cenário 03

Analisando as bacias sanitárias, primeiramente, foi adotado o uso da válvula de descarga, o que fez com que sua demanda diminuísse para 37% da demanda inicial. A combinação das duas tecnologias foi capaz de suprir 100% da demanda de água em bacias sanitárias durante um período de um ano. Os volumes anuais reduzidos são de 40,51m³ para R1 e 54,40m³ para R2.

Viabilidade técnico-econômica

A Tabela 5 mostra um resumo da análise de viabilidade técnico-econômica dos cenários. O custo para implantação de aparelhos economizadores de água é de R\$768,78 para R1 e R\$796,68 para R2. A adoção do SAAC tem como custo de implantação R\$6.231,49 para R1 e R\$6.220,29 para R2. Com isso, é possível calcular o custo do cenário 03, realizando a soma de custo dos dois cenários, obtendo R\$7.000,27 para R1 e R\$7.016,97 para R2.

Tabela 5 – Análise de viabilidade técnico-econômica

Cenário	R1				R2			
	Demanda Anual (m ³)	Vol. Reduzido (m ³)	Pot. Econôm.	Economia anual / Tempo de retorno	Demanda Anual (m ³)	Vol. Reduzido (m ³)	Pot. Econôm.	Economia anual / Tempo de retorno
Cenário 01	98,02	29,03	29,61%	R\$ 98,40 / 7,8 anos	174,21	43,21	24,81%	R\$ 146,49 / 5,4 anos
Cenário 02		12,20	12,44%	R\$ 41,36 / 73,6 anos		24,32	13,95%	R\$ 82,44 / 32,8 anos
Cenário 03		40,51	41,33%	R\$ 137,33 / 50,9 anos		54,41	31,23%	R\$ 184,44 / 38 anos

Inicialmente, observa-se que o cenário que apresentou maiores desvantagens técnicas e econômicas foi o 2, sobretudo em R1, pois além de se tratar da tecnologia que apresenta uma demanda técnica de instalação mais complexa comparada ao Cenário 1, ainda demanda um alto investimento para uma baixa redução no consumo anual de água, o que já era previsto, pois a tecnologia adotada atende apenas a um aparelho. Além disso, apresenta também um tempo de retorno inviável para sua adoção. Entretanto, o Cenário 3 é o que oferta uma maior economia dentre os três cenários, isso se deve ao fato de adotar ambas as tecnologias, porém apresenta um tempo de retorno considerado também inviável.

Com isso, dentre os três cenários apresentados, o Cenário 1 é o que se destaca positivamente em ambos os parâmetros de análise quando comparado aos demais, pois além de apresentar um baixo nível técnico de adoção, ainda oferta um bom custo benefício, tendo o menor tempo de retorno dentre os demais. Uma desvantagem desse sistema que pode ser citada é a possibilidade de ocorrência de baixa pressão em pontos específicos como os chuveiros, caso o sistema não esteja bem dimensionado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que, dentre os três cenários, a utilização de duas tecnologias combinadas garante uma maior economia no consumo de água potável, porém, não apresenta boa viabilidade técnico-econômica. Diante disso, constata-se que a utilização de aparelhos economizadores de água é considerada a tecnologia mais viável a ser adotada em uma edificação de pequeno porte urbana já existente, pois não demanda custos elevados em mão de obra, já que se tratam da integração de dispositivos economizadores de água em aparelhos já existentes.

Os valores de considerados na pesquisa representam apenas o material e mão de obra para sua instalação. Custos de reformas na infraestrutura das edificações, eletricidade utilizada pelo motor-bomba, manutenções dos sistemas e análise de qualidade da água, não foram considerados.

A implantação de tecnologias de conservação da água em edificações ainda na fase de projeto poderia reduzir os custos nos cenários 2 e 3 devido à previsão antecipada do percurso das tubulações e do posicionamento dos reservatórios, evitando a necessidade de reformas. Cabe ressaltar também que em regiões rurais, a análise seria diferente, pois existem tipos de consumos diferentes e a oferta de água, especialmente na região semiárida, pode ser mais difícil.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1989). *NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais*. Rio de Janeiro: ABNT, 13 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). *NBR 15527 Água de Chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 12 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). *NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. 14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2019). *NBR 16782: Conservação de água em edificações — Requisitos, procedimentos e diretrizes*. Rio de Janeiro: ABNT. 22 p.
- BATISTA, T. L. (2018). “*Geração de equações idf dos municípios cearenses pelo método de desagregação por isozona implementado em um programa computacional*.”. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós - Graduação Em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 94p.
- COSTA, L. *et al.* (2016). *Estimativa futura do consumo de água em Juazeiro do Norte*. Revista Hipótese, Itapetininga, v. 3, n. 4. pp 116-130.
- GHINIS, C.P.; FOCHEZATTO, A.; KUHN, C. V. (2020). *A política tarifária como instrumento de gestão da demanda por água: estimando a elasticidade preço da demanda nos municípios do Rio Grande do Sul, 2010-2016*. Economia Aplicada, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 249-272. Universidade de Sao Paulo, Agência USP De Gestao Da Informacao Academica (Aguia).
- GUEDES, M.; RIBEIRO, M.; VIEIRA, Z. (2014). *Alternativas de Gerenciamento da Demanda de Água na Escala de uma Cidade*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, n. 2, p. 123–134, 2014.
- MATOS, J. C. C. T. de (2007). *Proposição de método para definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano*. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, Brasília/DF, 122p.
- OLIVEIRA, I. A. dos S. *et al.* (2011). *O Reuso Da Água Proporciona Competitividade Ao Setor Industrial*. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 7, n. 2, p. 214–224.
- SANTOS, D. G. dos; ROMANO, P. A. (2015). *Conservação da água e do solo, e gestão integrada dos recursos hídricos*. Revista de Política Agrícola. v. 14, n. 2, p. 51–64, 2015.
- SILVA, J. K. *et al.* (2017). *Avaliação de equipamentos economizadores como suporte ao gerenciamento urbano de água*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 22, 10p.
- TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuva: aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis*. Navegar Editora. Guarulhos/SP. Brasil, 180p. 2003.