ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A ADOÇÃO DE APARELHOS ECONOMIZADORES EM UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL EXISTENTE

ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS FOR THE ADOPTION OF WATER SAVING TECHNOLOGIES IN AN EXISTING RESIDENTIAL BUILDING

Guilherme Berti Simões [1]; Luciana Fernandes Guimarães [2].

[1]Graduando de Engenharia Ambiental e Sanitária | guilhermeberti22@hotmail.com |UERJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Doutora em Engenharia Civil | luciana.guimaraes@eng.uerj.br | UERJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
A água sempre foi fundamental para o desenvolvimento das civilizações, mas o crescimento populacional e a escassez dos recursos hídricos têm intensificado crises de abastecimento e degradação da qualidade da água. Neste contexto, buscam-se alternativas mais sustentáveis para serem adotadas nas edificações. Assim, o objetivo do estudo é conduzir uma análise de viabilidade econômica para a substituição de equipamentos hidráulicos tradicionais por modelos economizadores em uma edificação residencial no Rio de Janeiro. A metodologia envolveu revisão bibliográfica, caracterização do imóvel, análise do consumo de água com e sem os aparelhos economizadores e, por fim, avaliação da viabilidade econômica. Foram substituídos equipamentos como chuveiros, torneiras e bacias sanitárias por modelos mais eficientes. Os resultados mostraram uma redução mensal no consumo de água de 25.074 para 17.262 litros por unidade habitacional, gerando uma economia de aproximadamente R$ 232,89 na conta de água. Com um investimento total de R$ 890,23, o *payback* foi estimado em cerca de quatro meses, demonstrando a viabilidade e rapidez do retorno financeiro. Este estudo reforça a importância de tecnologias sustentáveis para o uso racional da água, destacando benefícios ambientais e econômicos que justificam sua adoção em edificações urbanas.

Palavras-chave:
Conservação da água; Aparelhos economizadores; Edificação residencial; Viabilidade econômica.

Abstract:
Water has always been essential for the development of civilizations; however, population growth and the increasing scarcity of water resource have intensified supply crises and the degradation of water quality. In this context, more sustainable alternatives are being sought for implementation on buildings. This study aims to conduct an economic feasibility analysis of replacing traditional plumbing fixtures with water-saving models in a residential building in Rio de Janeiro. The methodology involved a literature review, property characterization, analysis of water consumption with and without water-efficient devices, and finally, an assessment of economic feasibility. Fixtures such as showers, faucets, and toilets were replaced with more efficient models. The results showed a reduction in monthly water consumption from 25,074 to 17,262 liters per housing unit, resulting in savings of approximately R$ 232.89 on the water bill. With a total investment of R$ 890.23, the payback period was estimated at around four months, demonstrating the viability and quick financial return of the intervention. This study reinforces the importance of sustainable technologies for the rational use of water, highlighting both environmental and economic benefits that support their adoption in urban buildings.

Keywords:
Water conservation; Water saving technologies; Residential building; Economic feasibility.

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial para a existência e a manutenção da vida no planeta. Desde os primórdios da civilização, a presença da água esteve diretamente relacionada à ocupação e ao desenvolvimento humano. O surgimento e a organização das sociedades foram historicamente influenciados pela disponibilidade hídrica, seja para o consumo direto, produção de alimentos, transporte ou geração de energia (Gonçalves, 2006). Contudo, com o crescimento acelerado da população e a limitação natural da oferta de recursos hídricos, observam-se, cada vez mais, situações de estresse hídrico, racionamento e deterioração da qualidade das águas.

Nesse contexto, nas últimas décadas, têm-se observado avanços importantes na formulação de legislações voltadas à gestão sustentável da água, assim como discussões em âmbito internacional para assegurar a sua disponibilidade. Um marco importante nesse processo foi a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em 2015, na qual foi instituída uma agenda global composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas associadas. No âmbito do ODS 6, que aborda "Água Potável e Saneamento", pode-se mencionar a meta de garantir, até 2030, o acesso universal e equitativo à água potável e segura, além de melhorar sua qualidade e eficiência em todos os setores, reduzindo o número de pessoas afetadas pela deficiência (ONU, 2025).

Como resposta a esse desafio, a adoção de práticas para o uso racional da água e a incorporação de fontes alternativas em edificações podem atuar como importantes estratégias para a conservação da água. Segundo a NBR 16.782 (ABNT, 2019a), essa abordagem consiste em um conjunto de medidas destinadas a otimizar o funcionamento dos sistemas hidráulicos prediais, assegurando que apenas a quantidade estritamente necessária de água seja utilizada para a realização das atividades consumidoras.

De forma complementar, a conservação de água pode ser compreendida com base em dois conceitos fundamentais: a gestão da demanda, que abrange medidas voltadas à redução do consumo e ao uso eficiente da água; e a gestão da oferta, que se refere à adoção de fontes alternativas de abastecimento. Juntas, essas abordagens não apenas contribuem para a redução do consumo e o combate ao desperdício, como também minimizam a geração de efluentes e proporcionam economia nos custos operacionais e de manutenção dos sistemas prediais (ABNT, 2019a).

Com essa perspectiva, podem ser adotadas estratégias e soluções sustentáveis nas edificações tais como:

a) Equipamentos hidráulicos economizadores: são dispositivos projetados para reduzir o consumo de água sem comprometer a eficiência do uso pretendido. Eles ajudam a evitar desperdícios ao controlar a vazão e o tempo de escoamento da água em torneiras, bacias sanitárias e chuveiros, contribuindo para a sustentabilidade hídrica (Marins e Moura, 2015);
b) Aproveitamento de águas pluviais: considera-se que a *"água resultante de precipitações atmosféricas coletadas em cobertura e telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais"* (ABNT, 2019b), mediante a um tratamento apropriado, pode ser aproveitada para descarga em bacias sanitárias, irrigação para fins paisagísticos, lavagem de carros, dentre outros usos;
c) Reuso das águas cinza: efluentes provenientes de chuveiros, lavatórios, tanques, banheiras e máquinas de lavar podem ser utilizados como fonte alternativa de água não potável, atendendo aos mesmos usos que o aproveitamento da água de chuva. Entretanto, usualmente, para o reuso de água cinza, o sistema de tratamento é mais robusto (Masala e Coelho, 2021).

Diante dessas informações, a adoção de soluções sustentáveis em edificações torna-se, cada vez mais, essencial considerando as demandas de água e as condições atuais de escassez. Para subsidiar decisões no sentido de fortalecer a implantação destas estratégias, o objetivo do trabalho é conduzir uma análise de viabilidade econômica para a substituição de equipamentos hidráulicos

tradicionais por economizadores em um empreendimento residencial localizado na Zona Norte, na cidade do Rio de Janeiro-RJ.

As informações e análises dos resultados devem servir como instrumento para conscientização de empresas e proprietários, assim como da sociedade em geral, quanto a importância da utilização de equipamentos economizadores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES

A conservação da água nas edificações é uma prática essencial que deve considerar tanto os hábitos dos usuários quanto as condições geográficas do local (ABNT, 2019a). Com isso, as ações de conservação visam otimizar o consumo, evitar desperdícios, reduzir o volume de efluentes gerados e promover o uso eficiente da água, garantindo que esta não seja utilizada em quantidades superiores às realmente necessárias. Nesse sentido, seu planejamento deve basear-se em indicadores de consumo obtidos a partir da experiência de uso e ocupação de edifícios semelhantes, observando-se a frequência de utilização dos espaços e os hábitos dos utilizadores, conforme orienta a NBR 16.782 (ABNT, 2019a).

Para edificações novas, essas medidas devem ser previstas desde a fase inicial do projeto. Já em edificações existentes, é fundamental avaliar, além dos aspectos diretamente ligados à conservação da água, a viabilidade técnica e econômica de eventuais intervenções civis que se façam necessárias. Pesquisas realizadas por Coelho (2021) e Bertolini *et al.* (2018) trazem exemplos deste tipo de análise em edificações existentes.

Para cada configuração analisada no estudo de viabilidade técnica e econômica, devem ser contemplados, no mínimo, os seguintes elementos: a descrição da configuração proposta, o impacto no consumo de água em comparação com um cenário sem ações de conservação, o custo de implantação, os custos de operação e manutenção e, por fim, o período estimado de retorno do investimento (ABNT, 2019a).

No que diz respeito à escolha dos componentes hidráulicos, estes devem contribuir para a eficiência do uso da água, seja através do controle da pressão e da vazão, da limitação do tempo de uso ou pela eficiência do sistema hidráulico como um todo (Marins e Moura, 2015). Tais elementos podem ser considerados de forma isolada ou combinada, desde que resultem em economia e eficácia.

Por fim, no desenvolvimento do projeto arquitetônico para novos empreendimentos, é importante adotar premissas que já favoreçam o uso racional da água, como a especificação de aparelhos sanitários com características que operem eficientemente mesmo sob pressões e vazões reduzidas. Devem ser priorizadas bacias sanitárias com consumo econômico, torneiras com acionamento restrito em áreas comuns, e duchas e torneiras para lavatórios e cozinhas que funcionem adequadamente com baixas vazões.

Nesse contexto, ressalta-se a importância de adotar soluções mais integradas e inovadoras que vão além da simples otimização do consumo. Com o avanço das tecnologias e a crescente preocupação com a sustentabilidade, surgem propostas, como a do *Net Zero Water Buildings* (Veról *et al.*, 2018). Essas abordagens visam não apenas reduzir o desperdício, mas também repensar todo o ciclo da água dentro das edificações.

2.2. APARELHOS HIDRÁULICOS ECONOMIZADORES

Considerando que as estratégias de redução consistem nas primeiras ações para a sustentabilidade hídrica da edificação, são elencados a seguir aparelhos sanitários ou dispositivos que podem proporcionar a redução no consumo (Neto e Julio, 2014):

a) Torneiras: O consumo de água em torneiras varia de acordo com o tempo e a vazão. Para minimizar essa demanda, é possível empregar dispositivos economizadores, como

arejadores. Este equipamento permite reduzir a vazão da água por meio da adição de ar ao jato, proporcionando uma economia de até 50% no consumo de água (Neto e Julio, 2014);

b) Bacias sanitárias: Um exemplo de tecnologia eficiente neste contexto é a bacia com descarga dual, que possui uma caixa acoplada à bacia e oferece dois volumes distintos de descarga, permitindo uma utilização mais eficiente da água. Para dejetos líquidos, o sistema permite a liberação de 3 litros de água, enquanto para dejetos sólidos, 6 litros. Esse mecanismo possibilita uma economia de até 50% quando comparada com a descarga simples, uma vez que o usuário pode selecionar o volume adequado para cada necessidade (Cruz, 2024);
c) Chuveiros: Uma alternativa eficaz é o chuveiro com restritor de vazão. Esse modelo pode proporcionar uma economia de até 80% no consumo de água. O sistema consiste em um pequeno equipamento instalado na saída do cano ou antes do distribuidor do chuveiro/ducha, promovendo a mistura de ar à água. Esse mecanismo reduz a quantidade de água utilizada sem comprometer a eficiência do banho (Eco Hospedagem, 2025).

3. MÉTODOS

A metodologia deste trabalho foi dividida em três etapas, que podem ser replicadas em outros estudos de caso.

Por se tratar de uma pesquisa aplicada, descritiva e quantitativa, baseada em um estudo de caso, a primeira etapa consistiu na caracterização da área de estudo, identificando o tipo de edificação residencial e suas principais características físicas, como área total, número de unidades habitacionais e configuração dos apartamentos. possibilitando uma análise contextualizada do ambiente e suas particularidades. Assim, foi possível adequar as análises às condições reais do local, garantindo maior precisão nos resultados.

A partir da caracterização da área, passou-se à investigação da demanda hídrica na edificação objeto de estudo. O consumo de água foi analisado nos diferentes pontos de utilização, como torneiras, máquinas de lavar roupas, chuveiro e bacia sanitária, considerando a sua vazão e a sua frequência, com base em dados técnicos e referências reconhecidas, calculando o volume diário consumido por habitante. Posteriormente, realizou-se uma análise comparativa entre os aparelhos convencionais e os economizadores, avaliando o volume de água consumido em cada um. Essa abordagem permitiu quantificar a economia de água proporcionada por equipamentos mais eficientes e entender seu impacto no consumo total de água do empreendimento.

Por fim, foi conduzida uma avaliação da viabilidade econômica, o preço médio de cada aparelho sanitário e/ou peça economizadora foi calculado com base na média de três valores coletados em diferentes lojas. Na sequência, estimaram-se os custos relacionados à mão de obra e à instalação dos equipamentos, utilizando como referência a Tabela do SINAPI para o estado do Rio de Janeiro, complementada por orçamentos obtidos junto a prestadores de serviço locais. Com base na diferença entre o consumo estimado com os aparelhos convencionais e o consumo após a substituição por dispositivos mais eficientes, e considerando as tarifas praticadas pela concessionária Águas do Rio, calculou-se a economia mensal obtida. A partir desses dados, estimou-se o tempo de retorno do investimento (*payback*), representando o período necessário para que o valor economizado iguale o montante inicialmente investido.

Dessa forma, a metodologia adotada permitiu uma abordagem completa e criteriosa, sobre a viabilidade e os benefícios do uso eficiente da água em edificações multifamiliares.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo tem como objeto de análise um condomínio residencial localizado em Parada de Lucas, bairro da Zona Norte do município do Rio de Janeiro. O empreendimento possui uma área total aproximada de 6.650 m² e é composto por 15 blocos residenciais. O condomínio é contemplado com amplas áreas verdes, espaços de lazer e um salão de festas, proporcionando qualidade de vida e espaços de convivência para seus moradores. A Figura 1 apresenta a localização deste condomínio.

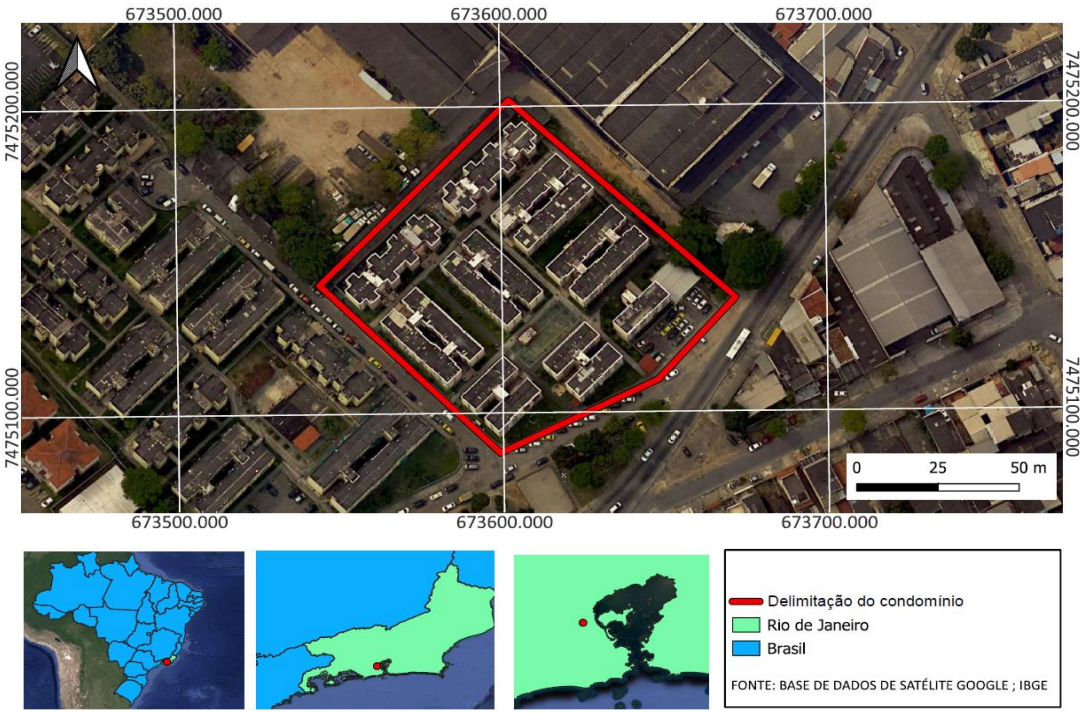

Figura 1: Localização do condomínio objeto de estudo.

Para o estudo, foi selecionado apenas o Bloco 4 deste condomínio. Cada apartamento desse bloco é composto por uma cozinha integrada a uma área de serviço, com aproximadamente 5,7 m²; um banheiro, com cerca de 1,8 m²; dois quartos, sendo um com aproximadamente 8,4 m² e outro com 7,8 m²; e uma sala, cuja área é de aproximadamente 8,8 m². A cozinha e a área de serviço dispõem de uma pia, um tanque e uma máquina de lavar roupa. No banheiro, os aparelhos sanitários presentes incluem um chuveiro, uma bacia sanitária e um lavatório. Na Figura 2, são apresentados os equipamentos existentes em um dos apartamentos do Bloco 4.

Esses aparelhos sanitários foram avaliados considerando a sua demanda atual, e comparados com aparelhos mais eficientes, com vistas à redução do consumo de água.



Figura 2: Aparelhos sanitários existentes em um dos apartamentos analisados: (a) Tanque com torneira monocomando; (b) Máquina de lavar roupa; (c) Pia com torneira monocomando; (d) Lavatório com torneira monocomando; (e) Chuveiro elétrico; e (f) Bacia sanitária com caixa acoplada e descarga simples.

4.2. ESTIMATIVA DE CONSUMO EM CADA PONTO

De acordo com os dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Brasil, 2024), o consumo per capita no Brasil é de 175,7 l/hab.dia. No entanto, ao analisar os números por regiões e localidades específicas, percebem-se variações significativas. Na região Sudeste, o consumo per capita é de 196,64 l/hab.dia, valor superior à média nacional. No estado do Rio de Janeiro, este número sobe ainda mais, passando para 208,38 l/hab.dia, consumo acima da média nacional e regional. Já na cidade do Rio de Janeiro, o consumo per capita em 2024 atinge 229,1 l/hab.dia (Brasil, 2024).

Na edificação objeto de estudo, foram estimados os consumos em cada aparelho sanitário (tradicional), por habitante, considerando a sua vazão e frequência de utilização, com base em dados técnicos e referências reconhecidas. Na cozinha e na área de serviço, destacam-se três principais pontos de consumo. O consumo no tanque foi estimado em aproximadamente 24 litros por utilização, com frequência individual de uma vez por semana (Gonçalves, 2006). Já a máquina de lavar roupa consome 135 litros por ciclo (Ypê, 2025), sendo estimados dois ciclos por semana por pessoa (Gonçalves, 2006). Já para a pia da cozinha, foi estimado um consumo 18 litros por uso, resultante de uma vazão média de 9 L/min (DECA, 2025), durante 2 minutos (Gonçalves, 2006). A frequência de utilização considerada é de duas vezes ao dia (Gonçalves, 2006). No banheiro, o equipamento responsável pelo maior consumo é o chuveiro, considerando uma vazão de 12 L/min (Leroy Merlin, 2025), uma duração de 7,3 minutos por uso (Gonçalves, 2006) e uma frequência média de dois banhos por dia (Gonçalves, 2006). O consumo de água no lavatório, por sua vez, considerou uma vazão média de 8,5 L/min (DECA, 2025), duração de 30 segundos por uso (Salomão *et al.*, 2020) e uma frequência de uso de quatro vezes ao dia (Salomão *et al.*, 2020). Por fim, a bacia sanitária simples, apresenta um consumo unitário de 6 litros por descarga (DECA, 2025), com frequência média de três vezes por dia (Gonçalves, 2006). Com estas estimativas, o consumo per capita na edificação é de 278,6 l/hab.dia, valor próximo a média da cidade do Rio de Janeiro (229,1 l/hab.dia).

Considerando a possibilidade de substituição dos aparelhos sanitários tradicionais por modelos economizadores, a demanda foi recalculada, aplicando-se porcentagens de redução de vazão específicas a cada aparelho, com base em estudos técnicos e referências do setor, como, por exemplo, nas estimativas de Neto e Julio (2014). Para a pia da cozinha e para o lavatório, foi estimada uma economia de até 50% com a adoção de dispositivos de controle de fluxo, reduzindo significativamente a demanda nestes pontos de utilização. No caso do chuveiro, que tradicionalmente representa um dos maiores consumos de água na residência, foi estimada uma redução de 32% na vazão (Bertolini *et al.,* 2018), de acordo com os estudos de modelos de chuveiro economizadores. Já para a bacia sanitária, foi proposta a substituição por um modelo com descarga dual, sendo considerados dois acionamentos com 3 litros e um acionamento com 6 litros. No caso do tanque, foi estimada uma economia de até 50% na vazão por meio da utilização de dispositivos controladores de fluxo. Por fim, a máquina de lavar roupa manteve os parâmetros dos modelos tradicionais, uma vez que, neste caso, não foi considerada a sua substituição por um modelo mais econômico, dado que se trata de uma edificação situada em área de baixa renda, onde o custo de aquisição do novo equipamento representa um investimento elevado para grande parte dos moradores. Em resumo, neste cenário de substituição dos aparelhos sanitários tradicionais por modelos economizadores, o consumo per capita foi reduzido para 191,8 l/hab.dia.

Os resultados obtidos com os aparelhos sanitários existentes (tradicionais) e considerando a sua substituição por economizadores são apresentados na Tabela 1. Estes valores demonstram como a adoção de equipamentos sanitários economizadores, aliada à mudança de hábitos de uso, pode ter um impacto significativo na redução do consumo doméstico de água.

Cômodo	Aparelho sanitário	Equipamento Convencional	Consumo per capita (l/hab.dia)	Equipamento economizador	Consumo per capita (l/hab.dia)	Economia (l/hab.dia)
Cozinha	Tanque	Convencional	3,4	Arejador	1,7	1,7
	Máquina de lavar roupa	Convencional	36,0	N.A.	36,0	0,0
	Pia da cozinha	Convencional	36,0	Arejador	18,0	18,0
Banheiro	Lavatório	Convencional	10,0	Arejador	5,0	5,0
	Chuveiro	Sem restritor de vazão	175,2	Com restritor de vazão	119,1	56,1
	Bacia Sanitária	Descarga Simples	18,0	Descarga Dual	12,0	6,0
ECONOMIA DIÁRIA (l/hab)						86,8
ECONOMIA MENSAL (l/hab)						2.604,0

Tabela 1: Consumo com aparelhos sanitários convencionais e economizadores.

A Figura 3 apresenta a distribuição percentual de consumo por aparelho sanitário com e sem aparelhos economizadores. Observa-se que a maior demanda ocorre no ponto do chuveiro, sendo seguida pelos pontos da máquina de lavar roupa e da pia da cozinha. Avaliar esta distribuição de consumo é fundamental para a compreensão do padrão de uso da água em residências e para embasar futuras estratégias para maior eficiência e sustentabilidade hídrica em edificações.

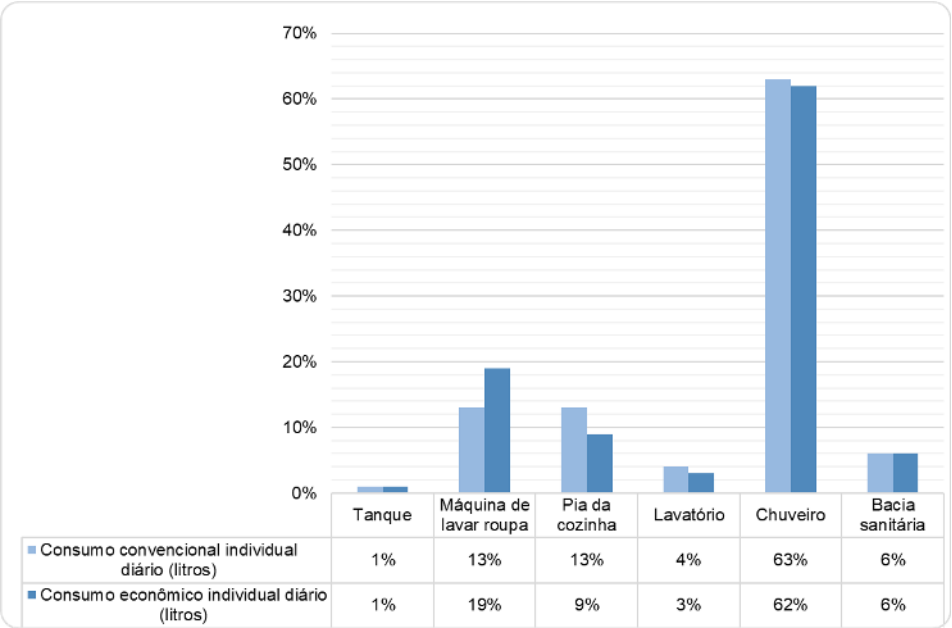

Figura 3: Distribuição do consumo por aparelho sanitário.

A substituição dos aparelhos tradicionais por economizadores, em função da economia de água, pode resultar em um benefício econômico para as residências, por meio da redução do valor da conta de água. Nesse sentido, a análise financeira para determinar o custo-benefício dessa transição pode ser adotada para subsidiar a decisão dos proprietários. Para isso, foram coletados dados de preço médio dos aparelhos economizadores e de custo de mão de obra para a sua instalação, permitindo identificar o investimento necessário para a substituição dos aparelhos tradicionais por economizadores. Esses custos são apresentados na Tabela 2.

Cômodo	Aparelho sanitário	Peça/aparelho sanitário economizador	Preço médio	Mão de obra	Preço total
Cozinha	Tanque	Arejador	R$ 42,63	R$ 9,42	R$ 52,05
	Máquina de lavar roupa	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Pia da cozinha	Arejador	R$ 42,63	R$ 9,42	R$ 52,05
Banheiro	Lavatório	Arejador	R$ 42,63	R$ 9,42	R$ 52,05
	Chuveiro	Restritor de vazão	R$ 23,44	R$ 9,42	R$ 32,86
	Bacia Sanitária	Descarga Dual	R$ 369,05	R$ 332,26	R$ 701,31
INVESTIMENTO TOTAL					R$ 890,23

Tabela 2: Investimento para a substituição dos equipamentos convencionais por economizadores.

O preço médio de cada aparelho sanitário e/ou peça economizadora foi calculado com base na média de três valores coletados em diferentes lojas, garantindo uma estimativa realista e representativa do mercado consolidando com base o mês de abril do ano de 2025. O levantamento incluiu arejadores para tanque, pia e lavatório, além de um restritor de vazão para o chuveiro, buscando a otimização do consumo de água nestes pontos de consumo. Também foi considerada a substituição de uma bacia sanitária simples por um modelo de bacia sanitária dual, que oferece maior eficiência hídrica.

Já o custo referente à mão de obra foi elaborado a partir de uma pesquisa de mercado, utilizando como base a média entre os valores encontrados na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (CEF, 2025) para o estado do Rio de Janeiro, e a cotação com um profissional que presta serviços na região do estudo de caso.

A partir desses dados, buscou-se avaliar a viabilidade econômica da implementação desses dispositivos economizadores, considerando os custos de implantação e o benefício a longo prazo. Com isso, foi realizado um cálculo de *payback* simples, que tem como finalidade estimar o tempo necessário para recuperar o investimento feito ao equipamento a partir das economias geradas por ele. Neste caso, a análise comparou a economia de água resultante da substituição dos aparelhos convencionais por economizadores, considerando a tarifa de abastecimento pela concessionária Águas do Rio.

O consumo mensal considerando três pessoas na unidade residencial seria de 25.074 litros, equivalente a 25,074 m³. De acordo com a estrutura tarifária da Águas do Rio (2025), os primeiros 15 m³ são cobrados a R$ 5,9143 por metro cúbico, enquanto o volume excedente até 30 m³ é tarifado a R$ 14,905918 por metro cúbico. Com base nesses dados, a conta de água mensal com os aparelhos existentes seria de R$ 477,75. Ao incorporar aparelhos economizadores, o consumo é reduzido para 17.262 litros, ou seja, 17,262 m³, resultando em uma conta de água mensal de aproximadamente R$ 244,86, representando uma economia de 7,8 m³ de água e de R$ 232,89 na tarifa.

Com essas informações, foi calculado o *payback* para a substituição dos aparelhos existentes pelos economizadores, sendo o retorno de investimento estimado em cerca de 4 meses.

Este estudo demonstra como o uso de tecnologias economizadoras pode representar uma economia significativa na fatura mensal de água, justificando o investimento a curto prazo.

5. CONCLUSÕES

Diante da crescente escassez de água doce no planeta e da necessidade urgente de preservação dos recursos naturais, os resultados evidenciam que a substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por modelos economizadores representa uma estratégia eficaz para a redução do consumo de água em edificações residenciais. Os resultados obtidos demonstraram uma economia expressiva no consumo per capita de água, passando de 278,6 l/hab.dia para 191,8 l/hab.dia, o que representa uma redução de cerca de 31%. Essa economia se refletiu também nos custos mensais, tornando o investimento financeiramente atrativo com um *payback* estimado em cerca de 4 meses evidenciando que a adoção de tais dispositivos pode gerar retorno rápido e benefícios sustentáveis duradouros. Além do aspecto financeiro, a implementação dessas soluções contribui significativamente para o uso racional dos recursos hídricos, alinhando-se às diretrizes dos ODS e aos princípios da conservação da água estabelecidos pela NBR 16.782.

Apesar dos resultados promissores, algumas limitações devem ser consideradas. As vazões e economias atribuídas aos aparelhos economizadores foram baseadas em dados de literatura e informações de fabricantes, não sendo aferidas diretamente em testes práticos no local. Ademais, a ausência de medição individualizada no condomínio impôs a necessidade de estimar o consumo de cada unidade, o que pode influenciar na precisão dos dados. Dessa forma, o estudo oferece uma contribuição relevante ao demonstrar o potencial de economia hídrica e financeira, incentivando práticas mais sustentáveis em ambientes residenciais.

Trabalhos futuros nesta temática podem incluir avaliações experimentais para a aferição de vazões nestes dispositivos, tanto tradicionais como economizadores, assim como o monitoramento da frequência e do tempo de uso em cada aparelho. Estas recomendações permitirão aprimorar as estimativas utilizadas e compreender, de fato, os hábitos de consumo dos moradores da região. Assim, este estudo reforça a importância de políticas públicas e incentivos que estimulem a adoção dessas tecnologias, além de ações educativas que incentivem mudanças de comportamento por parte dos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **NBR 16782: Conservação de água em edificações — Requisitos, procedimentos e diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019a. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/. Acesso em: 22 mai. 2025.

ABNT. **NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de cobertura em áreas urnas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019b. Disponível em: https://www.abntcatalogo.com.br/. Acesso em: 22 mai. 2025.

ÁGUAS DO RIO. **Legislação e tarifas**. Disponível em: https://aguasdorio.com.br/legislacao-e-tarifas/. Acesso em: 10 abr. 2025.

BERTOLINE, T; PANDOLFO, A.; BERTICELLI R.; BRUM E.M.; PASQUALI P. B. Viabilidade econômica da implantação de um sistema de equipamentos economizadores de água e de captação de água pluvial para residência unifamiliar. **Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, v. 8, n. 23, p. 01-17, 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. **SINISA – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/dashboard?modulo=agua. Acesso em: 09 abr. 2025.

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Relatório de custos de composição**. Brasília: Caixa, 2023. Disponível em: https://www.caixa.gov.br. Acesso em: 10 abr. 2025.

COELHO, T. F. G. **Comparação do consumo e custo de uma instalação hidrossanitária de água fria utilizando três cenários distintos: estudo de caso em uma residência unifamiliar**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2021.

CRUZ, J. C. P. **Análise do uso de equipamentos economizadores para redução da demanda de água urbana em um município do semiárido cearense.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Ceará. Crateús, 2024.

DECA. **Torneira Deca de Mesa para Cozinha Flex Cromado 1167 C20 CLM.** Disponível em: https://www.lojadexco.com.br/deca/deca-torneira-deca-de-mesa-para-cozinha-flex-cromado-1167-c20-clm/p. Acesso em: 10 abr. 2025.

ECOHOSPEDAGEM. **Redutor de vazão para duchas e chuveiros – economia de mais de 80% de água**. Disponível em: https://ecohospedagem.lojaintegrada.com.br/redutor-de-vazao-para-duchas-e-chuveiros-economia-de-mais-de-80-de-agua. Acesso em: 01 abr. 2025.

ERTOLINI, T.; PANDOLFO, A.; BERTOLINI, R.; BRUM, E.; PASQUALI, P. Viabilidade econômica da implantação de um sistema de equipamentos economizadores de água e de captação de água pluvial para residência unifamiliar**. Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, v. 6, n. 24, p. 61-77, 2016.

NETO, R.; DE JULIO, M. Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso de água em edificações com enfoque na demanda. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.6, n.2, p. 85-103, 2014.

GONÇALVES, R. F. **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. Projeto PROSAB. ISBN 85-7022-154-1.

MARINS, N.; MOURA, A. **Análise da utilização de equipamento economizador na promoção do uso racional de água em prédio público**. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre, 2015.

MASALA, Y. A.; COELHO, G. M. L. Avaliação de Implantação de Sistema de Reúso de Águas Cinzas para Fins Não Potáveis em uma Edificação de Ensino. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 9, n. 2, p. 158-174, 2021.

ONU Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs. Acesso em: 02 abr. 2025.

SALOMÃO, P. E. A.; OLIVEIRA, S. S. de; LIESNER, W. A. Captação, armazenamento e utilização de águas de chuvas para fins não potáveis. ***Research, Society and Development***, v. 9, n. 6, e89963391, 2020.

VERÓL, A. P.; VAZQUEZ, E. G.; MIGUEZ, M. G**. Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: projetos práticos e sustentáveis.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

YPE. **Como economizar água na máquina de lavar**. Disponível em: https://www.ype.ind.br/ype-explica/como-economizar-agua-na-maquina-de-lavar. Acesso em: 10 abr. 2025.