

# AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA USO RACIONAL DE ÁGUA EM UM CONDOMÍNIO MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

EVALUATION OF STRATEGIES FOR RATIONAL USE OF WATER IN A MULTIFAMILIARY CONDOMINIUM IN THE MUNICIPALITY OF MARINGÁ-PR

HUGO GABRIEL FERNANDES VIOTTO<sup>1</sup>, RICARDO MASSULO ALBERTIN<sup>2\*</sup>, JOSE LUIS MIOTTO<sup>3\*</sup>, QUELI CUNHA DE LIMA PEDRO<sup>4</sup>, JÉSSICA DE ALMEIDA SANTOS<sup>5</sup>, LUIZ ROBERTO TABONI JUNIOR<sup>6</sup>, MARCIA SHOJI<sup>7</sup>

1. Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 2. Professor Doutor, da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 3. Professor Doutor, da Universidade Estadual de Maringá-UEM; 4. Administradora pelo Centro Universitário Metropolitano de Maringá – UNIFAMMA, Maringá-PR; 5. Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional – FEITEP; 6. Mestrando em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); 7. Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

\* Avenida Paranavaí, 1164, Parque Industrial Bandeirantes, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87070-130. [prof.ricardo@feitep.edu.br](mailto:prof.ricardo@feitep.edu.br)

Recebido em 16/11/2018. Aceito para publicação em 12/02/2019

## RESUMO

A cidade de Maringá, noroeste do estado do Paraná vem apresentando elevadas taxas de crescimento populacional quando equiparado a outros municípios brasileiros, e, paralelamente a este fator, o consumo de água vem apresentando uma demanda elevada bem como seu uso de maneira exacerbada e desnecessária em muitos casos. Tendo em vista os aspectos mencionados, o estudo objetivou-se em avaliar e identificar a viabilidade para implantação de meios que visem o racionamento da água em um condomínio no município de Maringá-PR, em que, para chegar ao resultado desejado fora utilizado tanto bibliografias pertinentes ao assunto quanto a realização de consultas mercadológicas de peças sanitárias que tendem a consumir menor volume de água para seu bom funcionamento. Como resultado, identificou-se um custo R\$ 57.268,80 para implantar um sistema economizador de água no presente condomínio, não somente, o retorno financeiro proporcionado pela substituição das peças sanitárias demandaria apenas 11 meses, sendo então, viável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Peças sanitárias, consumo de água, redução de vazão.

## ABSTRACT

The city of Maringá, in the northwestern part of the state of Paraná, is the source of population growth when equipping other Brazilian citizens, and, in parallel with this factor, water consumption is showing a higher demand for use in an exacerbated and unnecessary way in many cases. To have in view these aspect, the study was aimed at evaluating and identifying the viability for the implementation of a program that aims at the arrival of water in a vertical condominium in the municipality of Maringá, PR bibliographies were in conjunction with an edition of marketing consultations sanitary parts that tend to consume less volume of water for its proper functioning. As a result, a cost of R \$ 57,268.80 was identified to implement a water-saving system not present in the condominium, not only, but the financial return provided by the toilets would only require 11 months and would be feasible.

**KEYWORDS:** Sanitary parts, water consumption, flow reduction.

## 1. INTRODUÇÃO

Muitas áreas urbanas sofrem com o problema da escassez hídrica, este, um bem fundamental e indispensável para qualquer e todo tipo de vida no planeta Terra, não apenas, à água possui valor social, econômico e até mesmo cultural<sup>6</sup>.

Devido este fluido ser de caráter renovável, seu desperdício ocorre de maneira exacerbada, em que, a problemática da situação envolve diversos fatores que afetam o ciclo hidrológico, dentre eles, a crescente urbanização do meio sem a devida infraestrutura, a intensa demanda de água para uso da população, a escassez de chuva e a poluição de corpos hídricos contribuem negativamente para a continuidade da sequência da água em seu ciclo<sup>10</sup>.

Condigno destes aspectos, este panorama tem levado a uma mudança de concepção no que diz respeito ao uso da água, em que, o modelo que visa a gestão para oferta de água vem sendo substituído pelo método que prioriza a gestão para demanda, cujo principal enfoque é o uso racional da água através de seu uso de maneira eficiente, desde o nível macro (bacias hidrográficas) até seu patamar micro (edificações residenciais)<sup>8</sup>.

Diante destes aspectos, medidas para racionalizar o uso da água em um nível sistêmico e micro podem resultar em reduções significativas em seu consumo, não beneficiando apenas locais pontuais, como no caso das edificações, mas também em um âmbito extensivo, tangendo então, as bacias hidrográficas e a toda população que é abastecido por este corpo hídrico<sup>7</sup>.

Em contrapartida, problemáticas tais quais o alto custo para preservação dos corpos d'água, a crescente demanda da população por este bem e a poluição nos centros urbanos dificultam a implantação de ferramentas para moderar o uso agravado deste fluido, logo, instigando a comunidade acadêmica a realizarem pesquisas na esfera micro<sup>8</sup>.

Diante desta esfera, as edificações residenciais comumente apresentam patologias em seus sistemas que ocasionam o desperdício de água, como os próprios vazamentos em suas malhas, nas peças sanitárias, má concepção do projeto, falta de manutenção, e maus hábitos dos usuários. No entanto, tais dilemas podem ser sanados com a aplicação de medidas relativamente simples pelos condôminos, como exemplo, a substituição de peças sanitárias antigas e defasadas por equipamentos modernos e que visam o racionamento de água<sup>6</sup>.

Logo, o presente estudo possui o grande intuito de identificar a viabilidade para implantação e operação de um sistema que vise a racionamento de água com ênfase em ações tecnológicas para uma edificação de média classe média no município de Maringá-PR, dentre estas ferramentas, as bacias sanitárias com caixa acoplada, torneiras de fechamento automático, redutores de pressão para chuveiro e arejadores para torneiras.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da área estudada

O condomínio aqui estudado localiza-se no município de Maringá, noroeste do estado do Paraná, o mesmo possui uma área de 473,06 Km<sup>2</sup> e está situado no Terceiro Planalto do estado com uma altitude entre 542 e 560 metros. A precipitação média anual do dado município varia entre 1500 e 1800 mm, a temperatura média anual é de 20,5°C, em que, sua média máxima é de 28°C e sua média mínima de 16°C<sup>5</sup>.

O conjunto habitacional a ser avaliado é composta por 9 torres, cada qual com 16 apartamentos distribuídos em 4 pavimentos, totalizando 144 residências no complexo. Sua área total é de 9.712,60 m<sup>2</sup> e possui aproximadamente 447 moradores. Não apenas, a edificação conta com um playground, um salão de festas, guarita, bicicletário e um pátio central destinado as vagas de garagem, estas, individuais e cobertas.

SX1ua malha hidráulica é antiga, no qual, toda água destinada para os domicílios é transportada através de uma canalização de policloreto de vinila com diâmetro nominal de 110 mm, desde sua implantação o mesmo nunca foi substituído, apenas supervisionado durante manutenções aperiódicas.

### Identificação do consumo de água por domicílio

Para análise do consumo per capita do município fora levado em consideração dados estatísticos levantados pelo Ministério das Cidades no ano de 2013, logo, obteve-se o consumo de água por pessoa no município de aproximadamente 143,77 litros por dia<sup>1</sup>.

Quanto ao número de moradores por domicílio, fora levado em consideração dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2015, em que, tal órgão caracterizou para o sul do Brasil 2,8 moradores por residência<sup>4</sup>.

Logo, com o consumo de água per capita e o número de residentes no condomínio é possível

estimar um valor aproximado de vazão, e, conseqüentemente, mensurar e equiparar o custo de operação de um sistema convencional em contrapartida a um sistema econômico.

Sendo assim, através da razão entre número de residentes por domicílio e o consumo per capita de água é possível constatar que, mensalmente cada apartamento do condomínio consome em média 12,07 m<sup>3</sup>, levando em consideração o uso de 1 lavatório, 1 chuveiro, 2 torneiras, sendo uma delas instaladas na cozinha e a outra na lavanderia e 1 bacia sanitária.

### Consulta mercadológica

O procedimento metodológico proposto visa expor os custos para implantação e operação de peças e equipamentos sanitários que carecem de menor quantia de água para o bom funcionamento, dentre eles: bacias sanitárias com caixa acoplada, torneiras de fechamento automático, arejadores adaptáveis as torneiras convencionais e o reuso de águas pluviais para lavagem do pátio interno do complexo habitacional.

Nesta etapa fora realizado um orçamento analítico no que diz respeito ao custo para implantação de peças sanitárias convencionais e também de peças sanitárias que visam o racionamento de água, para cada apartamento. Para o levantamento de custo, foram consultados 5 fornecedores distintos no município de Maringá, de modo que se possa utilizar o menor preço no presente estudo.

Não apenas, com os dados coletados e expostos, tais foram confrontados, averiguando o custo real para implantação de peças sanitárias convencionais em contrapartida com o custo para implantação de peças sanitárias que visam o racionamento de água, de modo que fosse possível identificar viabilidade ou não para instalação destes equipamentos no condomínio.

### Vazão das peças sanitárias

Para o discernimento da vazão diária no condomínio a frequência de utilização das peças sanitárias será indispensável, para isto, serão utilizadas pesquisas bibliográficas com enfoque na temática bem como as descrições do próprio produto no que diz respeito a vazão dos mesmos.

### Número de acionamentos

Através da identificação da frequência de uso de cada equipamento foi possível caracterizar a vazão necessária para o bom funcionamento de cada peça sanitária, tanto para uma peça convencional quanto para uma que vise o racionamento da água.

Logo, para a frequência foram utilizados dados de pesquisas bibliográficas já realizadas, dentre elas, o estudo elaborado por [2], no qual o mesmo levou em consideração uma residência unifamiliar, está contendo 1 sala, 1 área de circulação, 3 quartos, 1 banheiro, 1 cozinha e uma 1 lavanderia, em que, tal domicílio habitado por 3 pessoas.

**Tabela 1.** Peças sanitárias e sua frequência de uso

Peça sanitária	Número de acionamentos por dia
Torneira de cozinha	40 vezes
Torneira de lavatório	25 vezes
Chuveiro	3 vezes
Bacia sanitária	8 vezes

Fonte: Os autores

**Tabela 2.** Peças sanitárias convencionais e economizadoras de água a serem analisadas

Peças convencionais	Quantidade	Peças de baixa vazão	Quantidade
Bacia sanitária com c/ válvula de descarga	1	Bacia sanitária c/ caixa acoplada (dual flush)	1
Torneira de parede/ banheiro	1	Torneira com sensor para banheiro	1
Torneira de parede/cozinha	1	Torneira com arejador para cozinha	1
Chuveiro convencional	1	Chuveiro com redutor de vazão	1

Fonte: Os autores

Vale ressaltar que, as características da residência já estudada são similares ao condomínio em se tratar, onde, cada residência do conjunto apresenta 1 banheiro social, 1 cozinha e 1 lavanderia, bem como o número de moradores por domicílio.

Em virtude do que fora mencionado, para cada apartamento foram analisadas as seguintes peças sanitárias:

**Tabela 3.** Valores da tarifa de água homologado pela Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR)

Aparelho	Forn.1	Forn. 2	Forn. 3	Forn. 4	Forn. 5
Torneira automática p/ lavatório	R\$ 55,00	R\$ 51,90	R\$ 54,90	R\$ 53,00	R\$ 56,20
Arejador p/ torneira da cozinha	R\$ 15,00	R\$ 13,55	R\$ 12,95	R\$ 14,99	R\$ 12,50
Chuveiro c/ redutor de vazão	R\$ 18,80	R\$ 19,30	R\$ 20,79	R\$ 21,50	R\$ 17,80
Bacia sanitária c/caixa acop.	R\$ 215,54	R\$ 255,00	R\$ 219,99	R\$ 220,00	R\$ 235,00
Total	R\$ 304,40	R\$ 339,75	R\$ 308,63	R\$ 309,49	R\$ 321,50

Fonte: [10]

Não apenas, outras premissas devem ser levadas em consideração para que se possa identificar a viabilidade de implantação de peças sanitárias de baixo consumo de água, dentre elas, o custo do metro cúbico de água no estado do Paraná e também o tempo de operação das peças sanitárias, sendo assim teremos:

**Tabela 4.** Custos das peças sanitárias econômicas orçados no município de Maringá-PR

Volume (m <sup>3</sup> )	Até 5m <sup>3</sup>	6 a 10m <sup>3</sup>	11 a 15m <sup>3</sup>	16 a 20m <sup>3</sup>	21 a 30m <sup>3</sup>	>30m <sup>3</sup>
Custo (R\$)	R\$ 34,58	1,07/m <sup>3</sup>	5,96/m <sup>3</sup>	5,99/m <sup>3</sup>	6,04/m <sup>3</sup>	10,22/m <sup>3</sup>

Fonte: Os autores

Vale ressaltar que, tais tarifas se embasaram na resolução homologatória n° 005, de 28 de março de 2018 da Agência Reguladora do Paraná (AGEPAR)<sup>10</sup>.

No que diz respeito ao tempo que será evidenciado, fora considerado o período de 12 meses, tempo

suficiente para identificar os custos pertinentes à implantação e operação de um sistema convencional em contrapartida com um sistema que visa o racionamento de água.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### Implantação

Inicialmente, para averiguar a viabilidade ou não no que diz respeito a instalação de peças sanitárias que visam o racionamento de água foi necessário identificar o custo para implantação de tais equipamentos em cada apartamento do condomínio, sendo necessário então, realizar uma pesquisa mercadológica no município de Maringá-PR, consultando 5 fornecedores (Forn.) locais, propendendo então, para o menor preço, logo, obteve-se os seguintes valores:

Prontamente, através dos valores expostos, foi possível chegar a um valor máximo para instalação das peças sanitárias economizadoras de R\$ 297,74 por apartamento e R\$ 42.874,56 para implantação em todas as residências do condomínio aqui estudado. É importante salientar que as peças cotas são de marcas similares e com requisitos básicos para boa funcionalidade.

Não somente, é fundamental que todos os condôminos concordem com adoção de um sistema que racione o uso da água, no qual, o conjunto habitacional em se tratar utiliza o sistema de medição de água coletivo, procedimento que tende a desmotivar os moradores, em que, independentemente do consumo e da redução de água em cada apartamento todos pagarão o mesmo valor na fatura de água, sendo assim, a arbitrariedade dos domiciliares poderá estar associada ao despendimento de capital para investimento no sistema e inexistência de payback para tal.

A fins de comparação, fora levantado novamente outro orçamento, contudo agora no que tange o custo médio para implantação de peças convencionais, dentre elas, a torneira para lavatório e a bacia sanitária com válvula de descarga, os demais aparelhos foram descartados neste quesito devido ao fato de serem apenas complementos para tais, sendo assim temos:

**Tabela 5.** Custos de peças sanitárias convencionais orçadas no município de Maringá-PR

Aparelho	Forn.1	Forn. 2	Forn. 3	Forn. 4	Forn. 5
Torneira convencional p/ lavatório	R\$ 23,97	R\$ 21,50	R\$ 19,30	R\$ 24,00	R\$ 22,00
Bacia sanitária c/ válvula de descarga	R\$ 104,00	R\$ 139,00	R\$ 189,00	R\$ 209,00	R\$ 144,50
Total	R\$ 127,97	160,50	208,30	233,00	R\$ 166,50

Fonte: Os autores

Desta forma, o custo para implantação de 144 torneiras convencionais para lavatório seria necessário um investimento de R\$ 2.779, 20, enquanto que para a instalação de torneira automáticas o custo seria de R\$ 7.473,60, valor 62% maior, salientando que, todos os

fornecedores ofertaram como forma de facilitar o pagamento o parcelamento em até 12 prestações sem acréscimo de juros, aumentando então, o incentivo a possibilidade de adesão a um novo sistema no condomínio.

Quanto as bacias sanitárias com válvula de descarga, o custo total para aquisição de 144 peças fora de R\$ 14.976,00, valor muito inferior ao dispêndio necessário para implantação de bacias sanitárias com caixa acoplada, este por sua vez R\$ 31.037,76, correspondendo então, a um montante superior em 51,74%.

Além da aquisição dos materiais, o custo da mão-de-obra deve ser levado em consideração, contudo, tal atividade se restringe ao assentamento de vaso sanitário com caixa acoplada, instalação de torneira de acionamento automático e redutores de vazão em chuveiros, logo que, a fixação de arejadores em torneira ocorre de forma simples.

Similarmente como ocorrerá na cotação dos equipamentos, para mão-de-obra foram consultados profissionais do ramo no município de Maringá-PR, de modo que, o valor final se aproxime o mais possível da realidade, logo, obteve-se os seguintes valores:

**Tabela 6.** Custo da mão-de-obra (m.o) para instalação de peças sanitárias no município de Maringá-PR

Aparelho	M.o 1	M.o 2	M.o 3	M.o 4	M.o 5
Assentamento b.s com caixa acoplada	R\$ 90,00	R\$ 85,00	R\$ 85,00	R\$ 90,00	R\$ 80,00
Instalação de torneira	R\$ 10,00	R\$ 15,00	R\$ 15,00	R\$ 10,00	R\$ 15,00
Instalação de redutor de vazão p/chuveiro	R\$ 10,00	R\$ 15,00	R\$ 15,00	R\$ 10,00	R\$ 15,00

Fonte: Os autores

Finalmente, com o custo final dos equipamentos somado ao custo da mão-de-obra, chegou-se ao seguinte valor:

**Tabela 7.** Custo final para implantação de um sistema econômico em um condomínio no município de Maringá-PR

Item	Custo material	Custo mão de obra	Custo por apartamento	Custo para 144 apartamentos
Torneira automática p/ lavatório	R\$ 51,90	R\$ 10,00	R\$ 61,90	R\$ 8.913,60
Arejador p/ torneira da cozinha	R\$ 12,50	R\$ 0,00	R\$ 12,50	R\$ 1.800,00
Chuveiro c/ redutor de vazão	R\$ 17,80	R\$ 10,00	R\$ 27,80	R\$ 4003,20
B.S c/ caixa acoplada	R\$ 215,50	R\$ 80,00	R\$ 295,50	R\$ 42.552,20
Total	R\$ 297,74	R\$ 100,00	R\$ 397,70	R\$ 57.268,80

Fonte: Os autores

### Custo de operação

Bem como a análise para o custo de implantação das peças sanitárias, sejam elas convencionais ora mesmo econômicas, é de suma relevância analisar o custo necessário para operação de ambos os sistemas,

de modo que, seja possível identificar a viabilidade ou não para instalação de tais aparelhos, igualmente ao payback do sistema.

Sendo assim, para a reconhecimento do valor despendido é necessário avaliar duas premissas, em que, a primeira está relacionada ao quesito volume de água necessária para o funcionamento do equipamento sanitário, no qual, tais valores foram obtidos tanto em outras bibliografias realizadas sobre a temática ora mesmo através do próprio manual do produto.

A outra premissa refere-se ao valor da fatura de água no estado do Paraná, este, regido pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), em que, suas tarifas foram expostas no capítulo anterior. Um aspecto relevante a ser observado neste tópico é pertinente ao consumo mínimo de água cobrado pela companhia, este, 5 m<sup>3</sup>, fato qual, não contribui para maiores incentivos no racionamento de água pelos domiciliares.

Logo, através da associação do volume de água necessário para o bom desempenho dos aparelhos sanitários, baseados em estudos realizados<sup>3</sup>, obteve-se os seguintes valores:

**Tabela 8.** Volume médio de água para bom funcionamento de peças sanitárias convencionais

Aparelho	Convencional			
	Número de acionamentos por dia	Consumo por acionamento (l)	Vazão diária (l)	Vazão mensal (m <sup>3</sup> )
Torneira conv. lavatório	25	0,55	13,75	0,4125
Chuveiro convencional	3	72	216	6,48
Torneira conv. cozinha	40	0,72	28,8	0,864
Bacia sanitária c/ válvula de descarga	8	9	72	2,16
Total	-	-	-	9,91

Fonte: Os autores

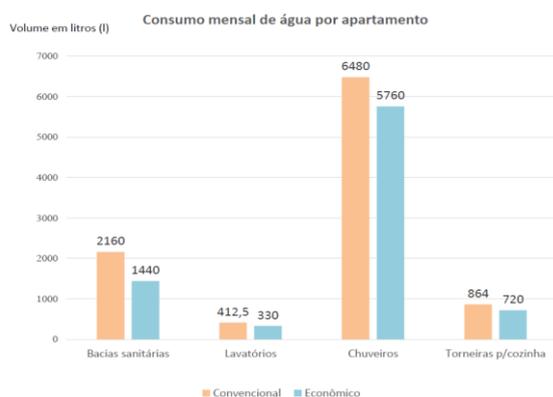
**Tabela 9.** Volume médio de água para bom funcionamento de peças sanitárias econômicas

Aparelho	Econômico			
	Acionamento de acionamentos por dia	Consumo por acionamento (l)	Vazão diária (l)	Vazão mensal (m <sup>3</sup> )
Torneira automática banheiro	25	0,44	11	0,33
Chuveiro c/redutor de vazão	3	64	192	5,76
Torneira com arejador cozinha	25	0,6	15	0,45
Bacia sanitária c/ caixa acoplada	8	6	48	1,44
Total	-	-	-	7,98

Fonte: Os autores

Com a exposição das tabelas 8 e 9 é notória a diferença de consumo de água entre peças sanitárias

convencionais em contrapartida a peças sanitárias que visam o racionamento, conforme melhor ilustra a Figura 1:



**Figura 1.** Consumo de água em um sistema convencional e em um sistema econômico. **Fonte:** Os autores

Dentre as peças sanitárias analisadas, a maior diferença de consumo constatada refere-se as bacias sanitárias, em que, a convencional tende a consumir 33% a mais de água quando equiparada a uma bacia sanitária com caixa acoplada, contudo, valor ainda inferior ao custo para implantação, este, que anteriormente fora citado e corresponde a 51,74%.

Não apenas, é considerável constatar o volume de água consumido pelas demais peças sanitárias analisadas, em que, dentro do estudo aqui referido, o chuveiro representou 65,48% do consumo de água em um sistema convencional, e, 72,18% em um sistema econômico, lembrando que, está representatividade refere-se apenas aos 4 aparelhos listados na Tabela 9.

### Retorno financeiro

Com os custos pertinentes a implantação e operação das peças sanitárias expostas, neste último tópico será avaliado a viabilidade ou não para implantação de um sistema racional de água em um condomínio no município de Maringá-PR, em que, através da análise mensal do custo da tarifa de água será possível identificar o prazo de retorno de um possível investimento no sistema aqui estudado.

Para isto, será levado um importante critério, este, o consumo médio de água mensal encontrado através de dados coletados pelo IBGE e pelo Ministério das Cidades, chegando então, ao uso mensal de 12,07 m<sup>3</sup>.

Não somente, para identificação aproximada do volume por mês em um sistema econômico será considerado uma simples regra de 3, no qual, em um sistema convencional, a torneira do lavatório, da cozinha, o chuveiro e a bacia sanitária correspondem a 9,91 m<sup>3</sup> dos 12,07 m<sup>3</sup> mencionado no parágrafo anterior, ou seja, uma representatividade de 82,10% do consumo de água em uma residência, logo, as demais peças sanitárias corresponderiam a 2,16 m<sup>3</sup> mensais.

Sendo assim, um sistema que visa o racionamento de água, hipoteticamente consumiria por mês um volume aproximado de 10,14 m<sup>3</sup>, em que, 7,98 m<sup>3</sup>

baseiam-se no consumo mensal da torneira automática para lavatório, ao chuveiro com redutor de vazão, a torneira de cozinha com arejador e a bacia sanitária com caixa acoplada, enquanto os 2,16 m<sup>3</sup> corresponderiam as demais peças sanitárias existentes em um domicílio, totalizando então 10,14m<sup>3</sup>.

Logo, com os valores cúbicos pertinentes ao consumo de água tanto em um modelo convencional quanto econômico é possível identificar o custo da tarifa, e conseqüentemente o prazo de retorno financeiro dependido para implantação do sistema, assim temos:

**Tabela 10.** Custo aproximado para operação mensal de um sistema com peças sanitárias convencionais

Consumo	Custo por volume		
	Até 5 m <sup>3</sup>	Excedente: 11 a 15m <sup>3</sup>	Total
12,07 m <sup>3</sup>			
	5 m <sup>3</sup>	7,07 m <sup>3</sup>	12,07 m <sup>3</sup>
	R\$ 34,58	R\$ 41,72	R\$ 76,30

**Fonte:** Os autores

**Tabela 11.** Custo aproximado para operação mensal de um sistema com peças sanitárias econômicas

Consumo	Custo por volume		
	Até 5 m <sup>3</sup>	Excedente: 11 a 15m <sup>3</sup>	Total
10,14 m <sup>3</sup>			
	5 m <sup>3</sup>	7,07 m <sup>3</sup>	10,14 m <sup>3</sup>
	R\$ 34,58	R\$ 41,72	R\$ 40,07

**Fonte:** Os autores

Com os dados expostos é possível identificar a grande diferença entre os dois sistemas, tanto no consumo quanto no valor da fatura mensal, correspondendo então, a uma dissimilitude de 52,51%, contudo tais valores são mais discrepantes em um acumulado de 12 meses, conforme mostra a tabela a seguir:

**Tabela 12.** Custo acumulativo da fatura de água de um sistema convencional em contrapartida com um sistema econômico

Mês	Convencional	Econômico	Diferença acumulada por apartamento	Diferença acumulada para 144 apartamentos
1º	R\$ 76,30	R\$ 40,07	R\$ 36,23	R\$ 5.217,12
2º	R\$ 152,60	R\$ 80,14	R\$ 72,46	R\$ 10.434,24
3º	R\$ 228,90	R\$ 120,21	R\$ 108,69	R\$ 15.651,36
4º	R\$ 305,20	R\$ 160,28	R\$ 144,92	R\$ 20.868,48
5º	R\$ 381,50	R\$ 200,35	R\$ 181,15	R\$ 26.085,60
6º	R\$ 457,80	R\$ 240,42	R\$ 217,38	R\$ 31.302,72
7º	R\$ 534,10	R\$ 280,49	R\$ 253,61	R\$ 36.519,84
8º	R\$ 610,40	R\$ 320,56	R\$ 289,84	R\$ 41.736,96
9º	R\$ 686,70	R\$ 360,63	R\$ 326,07	R\$ 46.954,08
10º	R\$ 763,00	R\$ 400,70	R\$ 362,30	R\$ 52.171,20
11º	R\$ 839,30	R\$ 440,77	R\$ 398,53	R\$ 57.388,32
12º	R\$ 915,60	R\$ 480,84	R\$ 434,76	R\$ 62.605,44

**Fonte:** Os autores

Através da Tabela 12 é possível identificar mês a mês a diferença entre os dois sistemas e o retorno financeiro que as peças sanitárias que visam o racionamento de água tendem a proporcionar, mais especificamente, uma redução mensal de R\$ 5.217,12, e, logo é possível observar que o valor despendido para implantação do sistema econômico tem o saldo

recuperado no 11º mês, e a partir deste momento, o presente condomínio teria melhor explicado os ganhos econômicos.

#### 4. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados foi possível identificar um consumo demasiado para utilização de peças sanitárias convencionais, principalmente o chuveiro, este responsável por consumir em torno de 28% de água em uma residência. Assim como esta peça sanitária, a bacia sanitária carece de um elevado volume de água para seu bom funcionamento, bem como as torneiras de lavatório e também torneiras utilizadas em pias de cozinha, que juntos, representaram no presente estudo 82,10% do custo da tarifa de água.

No primeiro quesito analisado para identificação da viabilidade para implantação de um sistema economizador de água no condomínio, chegou-se ao valor final de R\$ 57.268,80, valor despendido tanto para aquisição do equipamento quanto para sua instalação em 144 apartamentos, no qual, cada condômino teria de investir hipoteticamente R\$ 397,70, ressaltando que, os valores aqui expostos basearam-se unicamente em comércios locais, ou seja, do município de Maringá-PR.

No que tange custo de operação, fora necessária analisar primeiramente o volume que cada peça sanitária demanda para seu bom funcionamento, e se de fato, as bacias sanitárias com caixa acoplada, as torneiras automáticas, os arejadores e os redutores de vazão minimizariam o consumo de água em cada domicílio.

Este fato fora melhor explicado chegando-se ao volume de água hipotético mensal, tanto em um modelo convencional quanto em um modelo econômico, em que, identificou-se uma redução de 15,99% no consumo de água ao adotar aparelhos sanitários economizadores, e, uma redução mensal na fatura de 47,48%, valor considerável para uma residência.

Levando em consideração tais aspectos, a implantação de peças sanitárias que visam o racionamento de água é viável em um condomínio vertical no município de Maringá-PR é viável, em que, mesmo demandando de um aporte financeiro para sua implantação o mesmo possui um retorno financeiro rápido, mais especificamente 11 meses, ou seja, a partir deste momento os condôminos teriam uma redução efetiva na fatura de água.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Ministério das Cidades. Diagnóstico dos Serviços de água e esgoto. Brasília, DF, 2014.
- [2] BARRETO, D., & MEDEIROS, O. Caracterização da vazão e frequência de uso de aparelhos sanitários. Porto Alegre: Ambiente Construído, vol. 8, p. 137-149, 2008.
- [3] DEBOITA, Michele; BACK, Nestor. Consumo de água em bacias sanitárias com a utilização de descarga de duplo acionamento: estudo de viabilidade econômica. Criciúma: UNESC, 2014.
- [4] IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílio, 2015 – Relatório Comentários. IBGE, 2016.
- [5] Mantovani D, Corazza ML, Filho LC, Costa SC, Schmidt CAP. Levantamento pluviométrico e qualidade microbiológica e físico-química da água da chuva na cidade de Maringá-PR. Maringá: Revista Tecnológica, vol. 21, p.93-102, 2012.
- [6] Nunes LGCF, Wanderley TRB, Silva SR. Indicadores de consumo de água, vazamentos e perdas: estudo de caso das escolas públicas de Recife. Recife: Anap Brasil, 20 ed., vol. 10, p. 10-20, 2017.
- [7] Nunrs RTS. Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reúso em shopping center. Rio de Janeiro, 2006.
- [8] Oliveira LH. Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- [9] Paraná. Resolução Homologatória nº005 de 28 de março de 2008. Homologa o reajuste tarifário anual dos serviços públicos de saneamento básico prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR. Agepar Agência Reguladora do Paraná. 2018.
- [10] Tundisi JG. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrada. São Paulo: Ciência e Cultura, p.31-33, 2003.