

Análise da viabilidade da separação de água de chuveiros e pias para reúso
Feasibility analysis of water separation from showers and sinks for reuse
Análisis de viabilidad de la separación del agua de duchas y lavabos para su
reutilización

Recebido: 26/10/2019 | Revisado: 29/10/2019 | Aceito: 04/11/2019 | Publicado: 07/11/2019

Patrícia Fernandes Fonseca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6914-8711>

Universidade Santa Cecília, Brasil

E-mail: patricia.fonseca4@gmail.com

Juarez Ramos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9585-4310>

Universidade Católica de Santos, Brasil

E-mail: juarezramosdasilva@gmail.com

Enir da Silva Fonseca

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5308-6149>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

Centro Universitário Lusíada, Brasil

E-mail: enir.fonseca@gmail.com

Resumo

O consumo desordenado de água vem agravando a manutenção e melhoria dos serviços de captação, tratamento e distribuição para a sociedade. Segundo a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Governo do Estado de São Paulo (2015), a água é um recurso renovável, porém limitada e de alto valor econômico, e a sua escassez pode ocorrer por condições climáticas, hidrológicas ou por demanda excessiva. O aumento no consumo vem exigindo alternativas para captação a cada dia mais distante dos centros de consumo, o que está elevando os custos, dificultando e agravando a manutenção e melhoria nos serviços de tratamento. Com este artigo procurou-se estudar a separação de água utilizada em chuveiros e pias para reutilização e aplicação em edifícios e condomínios. É apresentado um estudo sobre

o potencial econômico da água tratada obtida através do aproveitamento de águas cinzas. Em função aos objetivos, foi aplicada uma pesquisa com características exploratória e qualitativa. Além dos benefícios ambientais, os resultados com a implantação do sistema em residências, poderá proporcionar uma redução dos esgotos destinados a concessionária em 30%. O custo total com materiais para implantação em um edifício com até 16 apartamentos foi estimado em R\$ 5.650,32.

Palavras-chave: Reuso de água; Economia de água; Meio Ambiente.

Abstract

The disordered consumption of water has been aggravating the maintenance and improvement of the capture, treatment and distribution services for society. According to the São Paulo State Government Secretariat of Sanitation and Water Resources (2015), water is a renewable resource, but limited and of high economic value, and its scarcity can occur due to climatic, hydrological conditions or excessive demand. The increase in consumption has been demanding alternatives to capture each day farther from consumption centers, which is increasing costs, making it difficult and aggravating the maintenance and improvement of treatment services. This article aimed to study the separation of water used in showers and sinks for reuse and application in buildings and condominiums. A study on the economic potential of treated water obtained through the use of gray water is presented. In function of the objectives, a research with exploratory and qualitative characteristics was applied. In addition to the environmental benefits, the results with the implementation of the system in homes, may provide a reduction of sewage for the utility by 30%. The total cost of materials for deployment in a building with up to 16 apartments was estimated at R \$ 5,650.32.

Keywords: Reuse of water; Water economy; Environment.

Resumen

El consumo desordenado de agua ha estado agravando el mantenimiento y la mejora de los servicios de recolección, tratamiento y distribución para la sociedad. Según la Secretaría de Saneamiento y Recursos Hídricos del Gobierno del Estado de São Paulo (2015), el agua es un recurso renovable, pero limitado y de alto valor económico, y su escasez puede ocurrir debido a condiciones climáticas, hidrológicas o demanda excesiva. El aumento en el consumo ha exigido alternativas para capturar cada día más lejos de los centros de consumo, lo que está aumentando los costos, dificultando y

agravando el mantenimiento y la mejora de los servicios de tratamiento. Este artículo tuvo como objetivo estudiar la separación del agua utilizada en duchas y lavabos para su reutilización y aplicación en edificios y condominios. Se presenta un estudio sobre el potencial económico del agua tratada obtenida mediante el uso de aguas grises. En función de los objetivos, se aplicó una investigación con características exploratorias y cualitativas. Además de los beneficios ambientales, los resultados con la implementación del sistema en los hogares pueden proporcionar una reducción de las aguas residuales para la empresa en un 30%. El costo total de los materiales para el despliegue en un edificio con hasta 16 apartamentos se estimó en R \$ 5.650,32.

Palabras clave: Reutilización de agua; Ahorro de agua; Medio ambiente.

1. Introdução

A sociedade contemporânea vem consumindo os recursos naturais como se fossem infinitos, fato que tem preocupado ambientalistas e governantes. Alguns países já enfrentam as mudanças climáticas com maior intensidade devido ao uso indiscriminado destes recursos. Para Cunha & Augustin (2014), o consumo excessivo da água potável é um dos problemas no presente; a humanidade utiliza-se da água doce para fins diferentes, tornando-se um dos grandes desafios na preservação para futuras gerações. Decicino (2007) afirma que somente 3% de água do planeta é doce, e grande parte está congelada e retida em geleiras, calotas polares e lençóis freáticos profundos. A quantidade disponível para consumo humano é limitada sendo que 97% da água do mundo é salina, e, dos 3% de água doce, 1,75% está enclausurado em geleiras e calotas polares, conforme relata Garcia (2007), menos de 0,01% está disponível para consumo direto sobre a superfície dos continentes.

O uso em excesso e sem controle por anos da água doce tem provocado sua escassez em algumas regiões densamente povoadas, criando a necessidade de investimentos governamentais para captação em regiões cada vez mais distantes dos conglomerados populacionais, conforme discutido em RQI (2015), sobre a crise hídrica e a disponibilidade de água para as necessidades humanas.

A partir das análises apresentadas, este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade da separação de água para o reúso de chuveiros e pias em edifícios e condomínios, indicando estratégias para sanar essa problemática em questão, que é justificada com as afirmações de Braga (2009), onde discute-se as práticas de reúso que vêm sendo estudadas e

implantadas em empresas e condomínios; o reaproveitamento é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não. O Método sugerido, visa a contribuição para o meio ambiente e economia de água, utilizando a separação da rede de chuveiro, pias e até mesmo a captação de água das chuvas, assim seu tratamento é mais econômico e viável para ser implantado.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, adotou-se uma pesquisa exploratória e qualitativa, realizando consultas em *sites* na área de meio ambiente, sustentabilidade e na página Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). A pesquisa exploratória de acordo com Bonin (2012) e Pereira (2018), pode também ser lugar de experimentação e teste de métodos e de procedimentos para a construção e composição de arranjos multimetodológicos sensíveis às demandas da problemática e das lógicas dos objetos empíricos. E Figueiredo (2008) apresenta a pesquisa qualitativa, como uma das características a subjetividade, permitindo a interpretação e comparações de padrões preestabelecidos

Para as pesquisas qualitativas costumam-se utilizar uma grande variedade de procedimentos, e pode-se dizer que é uma observação (participante ou não), a entrevista em profundidade e a análise de documentos são as mais utilizadas conforme explicam Gerhardt & Silveira (2009), embora possam ser complementadas também por outras técnicas. Os métodos qualitativos são aqueles nos quais é importante a interpretação por parte do pesquisador com suas opiniões sobre o fenômeno em estudo.

3. Revisão da Literatura

O consumo de água potável aumenta em escala a cada dia, quer para o uso humano, para produção industrial, de alimentos, entre outros, criando desta forma a necessidade de novas alternativas e estudos direcionadas ao tema, e que deve ser uma constante nos atos da sociedade moderna, como o acompanhamento da situação das fontes, o planejamento do sistema de reúso e a otimização das etapas de tratamento de esgoto. Projetos para análise da viabilidade da separação de água de chuveiros e pias para reúso, apresenta-se como alternativa para a substituição da água doce em empreendimentos e serviços.

3.1. Desprovemento da fonte renovável mais valiosa

Para Telles & Costa (2010), a água é uma substância vital presente na natureza, e constitui parte importante de todas as matérias do ambiente natural, a disponibilidade de água define a estrutura e funções de um ambiente responsável pela sobrevivência dos seres vivos, não imaginamos um mundo sem esse recurso natural, porém esta consciência surgiu há pouco tempo, com a escassez da água em algumas regiões.

Uma grande proporção de água residual ainda é liberada no meio ambiente sem ser coletada ou tratada. Isso é ainda mais presente em países de baixa renda, que, em média, tratam apenas 8% das águas residuais domésticas e industriais, em comparação com a taxa de 70% observada nos países de alta renda. Como resultado, em muitas regiões do mundo, águas contaminadas por bactérias, nitratos, fosfatos e solventes são despejadas em rios e lagos que desaguam nos oceanos, trazendo consequências negativas para o meio ambiente e para a saúde pública.

Conforme Onubr (2016), diante deste problema, se não houver nenhuma alteração no padrão de consumo, dois terços da população do planeta em 2025 - 5,5 bilhões de pessoas - poderão não ter acesso à água limpa. E, em 2050, apenas um quarto da humanidade vai dispor de água para satisfazer suas necessidades básicas. A conscientização é relevante nesse aspecto; para se evitar a escassez, será necessário o trabalho em conjunto com a população e todos os envolvidos, assim colaborando a prevenir o desperdício, e a garantir um futuro adequado.

3.2. Planejamento do Sistema de Reúso

Ao pensar na evolução da espécie e manutenção dos serviços ofertados, criar e manter novas estratégias para o controle do uso e reaproveitamento da água é de vital importância para organização e planejamento da vida no planeta, e uma das alternativas é o reaproveitamento dos recursos, como o reúso da água. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não. A preocupação dos pesquisadores e estudiosos sobre a conservação e o reúso da água não é recente. Há muitos anos a humanidade vem reciclando e reutilizando a de uma forma não planejada para diversos fins. E conforme Braga (2009), a água, mantém um mecanismo natural de circulação (ciclo hidrológico), que a torna reutilizável.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1997), a água residuária tratada em posição de reúso passa a ser exportada para além do limite conhecido do sistema, assim conseguindo atender a demanda industrial ou demandas de áreas necessitadas. O reúso de efluentes deve ser programado de maneira que permita o uso devido e racional, reduzindo o custo de operação e implantação de novos tratamentos, trazendo benefícios ao meio ambiente. A ABNT (1997) define as etapas do planejamento de reúso:

- a) Os usos previstos para esgoto tratado;
- b) Volume de esgoto a ser reutilizado;
- c) Grau de tratamento necessário;
- d) Sistema de preservação e de distribuição;
- e) Manual de operação e treinamento dos responsáveis.

3.3. Etapas da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Segundo a ABNT (1997) as principais etapas da ETE referem-se a coleta das águas residuais produzidas, e transportá-las até a Estação de Tratamento de Efluentes. Depois de recolhidas, é iniciado o processo de tratamento.

1ª Etapa:

Tratamento biológico, recorrendo-se ainda a um processo físico para a remoção de sólidos grosseiros. Nessa etapa a água residual ao entrar na ETE passa por um canal onde estão montadas grades em paralelo, que servem para reter os sólidos de maiores dimensões, que prejudicam o processo de tratamento.

Os resíduos recolhidos são acondicionados em contentores, sendo posteriormente encaminhados para o aterro sanitário. Muitos destes resíduos têm origem nas residências nas quais, por falta de instrução e conhecimento das consequências de tais ações, encaminha-se para os sanitários objetos como: cotonetes, preservativos, absorventes, papel higiênico, etc. Estes resíduos devido às suas características são extremamente difíceis de capturar nas grades e, conseqüentemente, passam para as lagoas prejudicando o processo de tratamento.

2ª Etapa:

A seguir a água residual, desprovida de sólidos grosseiros, continua o seu caminho pelo mesmo canal onde é feita a medição da quantidade de água que entrará na ETE. A

operação que se segue é a desarenação, que consiste na remoção de sólidos de pequena dimensão, como as areias, por exemplo. Este processo ocorre em dois tanques circulares que se designam por desarenadores.

A partir deste ponto a água residual passa a sofrer um tratamento estritamente biológico por recurso a lagoas de estabilização. O tratamento deverá atender à legislação (Resolução do CONAMA nº 430/11) que conforme Teixeira (2011), define a qualidade de águas em função do uso a que está sujeita, designadamente, águas para consumo humano, águas para suporte de vida aquática, águas balneárias e águas de rega.

4. Resultados e Discussões

4.1. Modelo de separação de água em edifícios no mundo.

O Japão é um dos países que investe bastante em estudos relacionados à água e ao seu uso sustentável. Lá, o reúso de água vem sendo feito com sucesso desde 1964. Um grande conjunto de edifícios comerciais, os escritórios *Shinjuku*, utilizam água de esgotos tratada para descargas em bacias sanitárias. Conforme dados de 1998, no Japão existem 1.830 locais onde são efetuados reúso. Tomaz (2005), afirma que o custo da água potável é de US\$ 3,73/m³ enquanto a água de reúso sai por US\$ 2,99/m³, ou seja, a água de reúso custa cerca de 80% da água potável.

Na Austrália existem vários projetos de reúso em andamento. Um dos mais importantes, talvez o maior deles, é o de *Rouse Hill*, um bairro da cidade de *Sidney*. Neste bairro, que abriga cerca de 300 mil pessoas, a água é reutilizada para fins não potáveis, como descargas de vasos sanitários, lavagem de carros e irrigação ornamental. Para Silva, et al., (2004), os principais objetivos deste projeto são reduzir o consumo de água potável e diminuir o impacto ambiental causado pela descarga de esgoto no Rio *Hawkesbury*, que corre muito próximo do bairro.

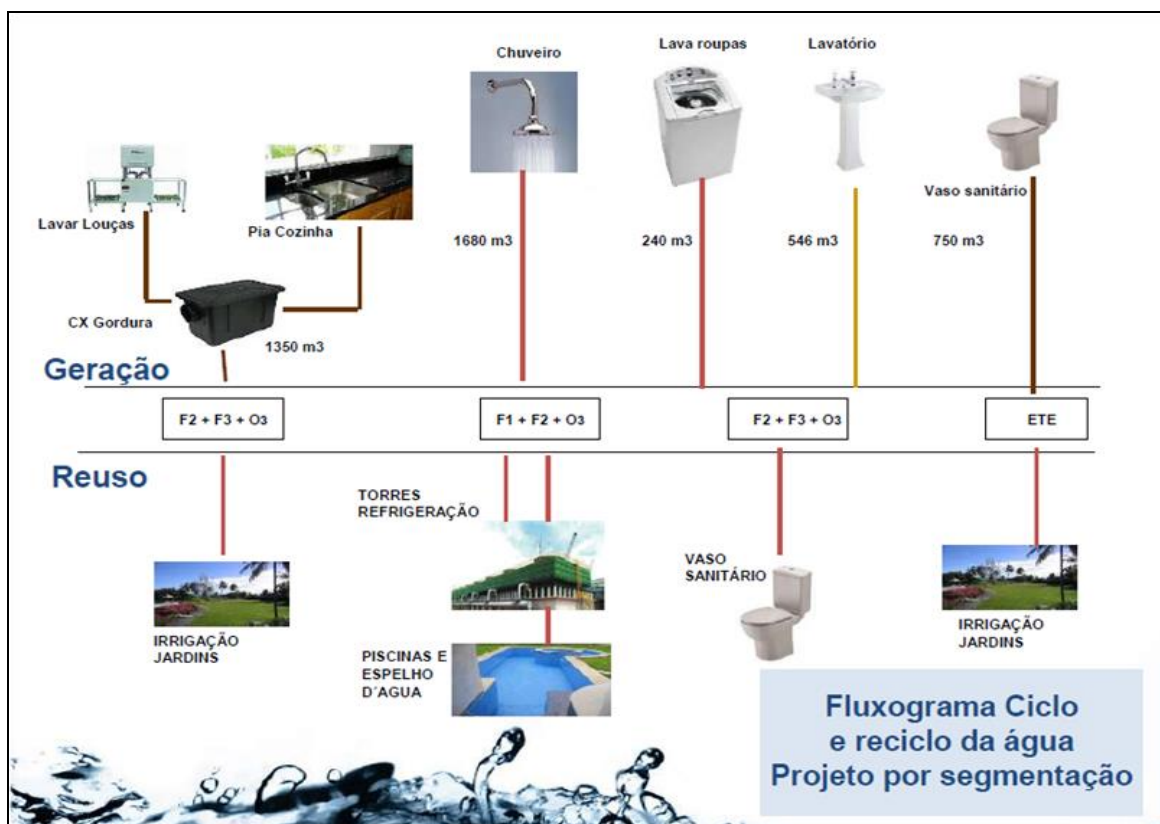
No Brasil, os primeiros estudos sobre reúso de água foram realizados pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), em 1992. Tomaz (2005), afirma que muitas indústrias começaram a reciclar água dentro da sua propriedade, através do tratamento

e reutilização dos seus esgotos sanitários. Porém, o reúso doméstico é uma prática ainda não muito difundida dentro do país.

4.2. Implementação da separação da água reutilizada

A motivação para a implantação do sistema de reúso da água foi a possibilidade de economia nas despesas operacionais com a fatura do serviço público de água, sendo que se situou em torno de 40%, conforme Santos, (2011). E também o benefício que esse sistema trás para todo nosso ecossistema, ao separar as águas de uso superficial, das águas cinzas e das águas brancas. Por exemplo, a água em que lavamos as mãos não irá se misturar com a água de descarga. Este método torna-se mais fácil o tratamento da água, pois serão utilizados menos recursos para que a água seja reutilizada. Este sistema tem a premissa de aproveitar a água de reúso no interior da própria unidade, com as sequencias indicada na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma ciclo e reciclo da água



Fonte: Santos (2011)

Conforme o fluxograma para a reciclagem da água demonstrado na Figura 1, a geração de água cinza produzida com o processo doméstico, podem ser reaproveitadas após o tratamento. O que é armazenado na caixa de gordura, originário da lava louça e pia da cozinha pode ser reutilizada para irrigação de jardins. Águas do chuveiro, que após o tratamento para piscinas e espelho d'água. O descarte da lavadora de roupas e lavatórios podem ser armazenadas para uso em vaso sanitário. E por fim, as águas do vaso sanitário após o tratamento são direcionadas a irrigação de jardins.

O maior diferencial deste projeto é a segmentação do efluente por tipo de origem, com tratamento em separado.

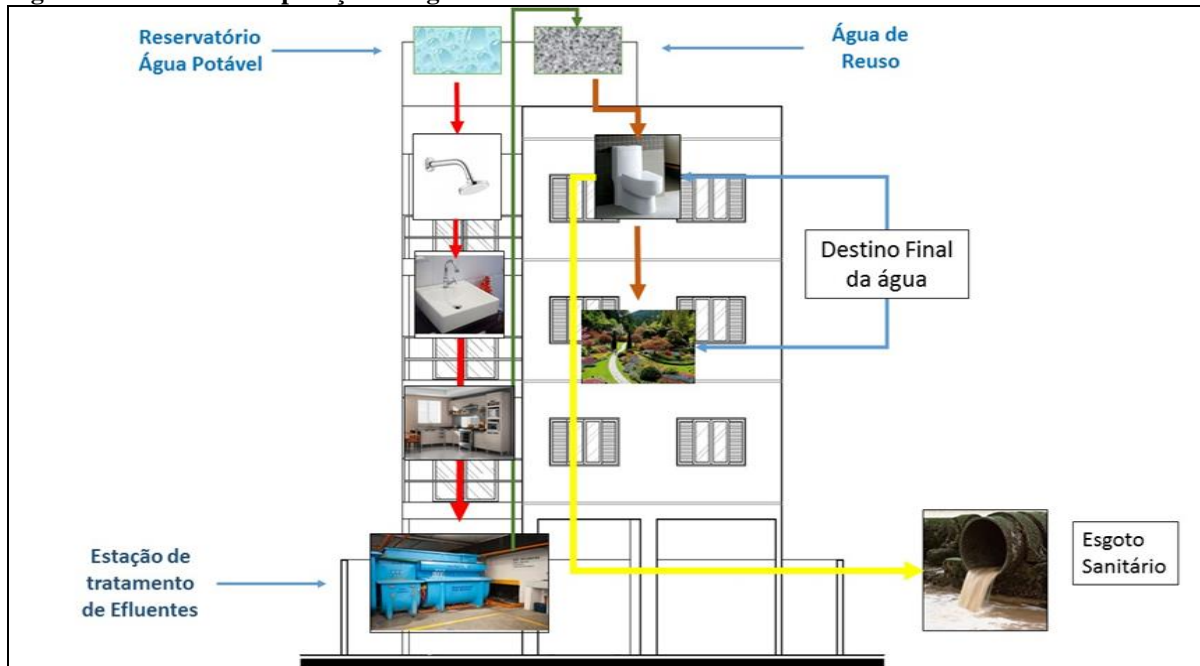
1. O efluente dos vasos sanitários segue separado dos demais, tem tratamento específico e é direcionado à irrigação.
2. O efluente dos chuveiros segue em separado dos demais, junta-se a água das chuvas, tem tratamento específico e é direcionado às torres de refrigeração e piscinas.
3. O efluente dos lavatórios e a segunda emissão das máquinas de lavar, segue separado dos demais, tem tratamento específico e é direcionado aos vasos sanitários.
4. O efluente da lava louças e pias de cozinha, segue separado dos demais, tem tratamento específico e é direcionado à irrigação.

Todo efluente após tratamento em separado é reutilizado em locais específicos, como na irrigação, em vasos sanitários e torneiras externas para lavagens do quintal. Com tratamento específico por efluente a economia é mais de 20%, comparado a uma estação convencional na qual o tratamento é geral.

4.3. Métodos estudados para o reúso em edifícios.

O processo de separação de águas provenientes do chuveiro, chuva e lavatórios indicado na Figura 2, podem ser aplicados também em prédios comerciais e residências, assim visando o reaproveitamento de água, beneficiando o meio ambiente e o consumo de água em todo o local.

Figura 2: Processo de separação de águas



Fonte: Fonseca (2016)

O processo de separação de águas apresentado na Figura 2, ilustra o caminho das águas coletadas do chuveiro, lavatórios e cozinha, que são direcionadas ao tratamento e armazenamento para uso posterior no bacias sanitárias e irrigação de jardins. As etapas de tratamento são:

- 1º. A água de chuveiro, pias e cozinhas é utilizada água potável da concessionária;
- 2º. Há uma coleta desta água e passa pelo tratamento químico, deixando a água tratada para a reutilização em privadas e jardins;
- 3º. A água é reutilizada em jardins e privadas;
- 4º. O resíduo da privada vai para o esgoto sanitário.

Este processo faz com que a água seja somente coletada de pias e chuveiros, assim o tratamento desta água fica sendo menos criterioso e mais ágil, pois nos prédios e residências de hoje em dia o esgoto sai na mesma tubulação, assim necessitando mais produtos químicos e processos de tratamento o deixando mais caro.

4.4. Benefícios ambientais

É visível o descaso humano para com o meio ambiente, durante várias décadas a raça humana poluiu e utilizou as fontes de recursos naturais, sem se preocupar com a sua renovação ou o seu uso consciente.

Esse fato se deve, também, às grandes fases de crescimento da população mundial, o que ocasionou um elevado aumento da demanda por estes recursos. Entretanto, as questões ambientais começam a despertar a atenção da sociedade e vêm tomando relevante importância no cenário mundial atual. Esta preocupação tem se mostrado crescente e está, aos poucos, forçando a sociedade a rever as suas práticas no tocante ao uso e gerenciamento dos recursos naturais. Os recursos hídricos fazem parte desta lista que, por muito tempo, foram explorados sem precedentes.

Com a implantação do sistema de reaproveitamento de água em residências, não será mais necessária toda a destinação do esgoto à concessionária responsável, pois o consumo será reduzido em 30%.

Quadro 1: Consumo de água em residência, cálculo com o Reúso

Consumo de Água em uma residência por Pessoa/Dia												
Pessoa = 200 Litros Diários de água												
Tempo	Cozinha		Banheiro		Quintal	Banheiro		Lavanderia		Consumo Mensal Médio	Consumo Mensal com o Reuso	Porcentagem de Economia
	Torneira	Torneira	Chuveiro	Torneira	Privada		Máquina de Lavar					
					Vezes por Dia	M ³	Vezes por Dia	M ³				
10 min	0,17 M ³	0,14 M ³	0,11 M ³	0,19 M ³	8	0,048	1	0,135	23,85 M ³	16,65 M ³	30%	
20 min	0,34 M ³	0,29 M ³	0,22 M ³	0,38 M ³	16	0,096	2	0,27	47,7 M ³	33,3 M ³	30%	
30 min	0,5 M ³	0,43 M ³	0,32 M ³	0,58 M ³	24	0,144	3	0,405	71,55 M ³	49,95 M ³	30%	
40 min	0,67 M ³	0,58 M ³	0,43 M ³	0,77 M ³	32	0,192	4	0,54	95,4 M ³	66,6 M ³	30%	

Fonte: Sabesp (2019).

Adaptado pelos autores

O Quadro 1 indica que em um consumo de 10 minutos considerando uma torneira na cozinha, uma torneira e chuveiro no banheiro, uma torneira no quintal, mais o uso da descarga no banheiro em 8 vezes e a máquina de lavar 1 vez representa um consumo mensal de 23,85% de consumo mensal médio.

No método do Reúso, ao se eliminar a Torneira do Quintal e a Privada do Banheiro que aplicarão águas reutilizadas, o consumo mensal será de 16,65%, obtendo uma economia de 30% na conta de água.

4.5. Custo benefício a Longo Prazo

O Quadro 2 indica ao valor real do consumo de água gasto em uma residência mensalmente (Valores reais das contas de água de 2019); o gasto é de R\$ 155,37. Como a empresa de saneamento básico, cobra dos consumidores o valor de esgoto em 100% da metragem da água, com o reúso é possível reduzir o custo da fatura em até 40%, como apresentado. O custo da fatura passou a ser de R\$ 96,42.

Quadro 2: Custo Benefício em residência com o Reúso

CUSTO BENEFÍCIO						
Consumo Mensal	Valor Água	Valor Esgoto 100%	Consumo Mensal sem Privada e Quintal	Valor total da Fatura sem o Reúso	Valor com a economia	Porcentagem %
23,85 M ³	R\$ 77,69	R\$ 77,69	16,65 M ³	R\$ 155,37	R\$ 96,42	38
47,7 M ³	R\$ 136,77	R\$ 136,77	33,3 M ³	R\$ 273,55	R\$ 150,29	45
71,55 M ³	R\$ 277,19	R\$ 277,19	49,95 M ³	R\$ 554,37	R\$ 294,34	47
95,4 M ³	R\$ 426,25	R\$ 426,25	66,6 M ³	R\$ 852,50	R\$ 492,50	42

Fonte: Sabesp (2019)

Adaptado pelos autores

A rotina de lavar quintal, carro, e até mesmo “varrer” a calçada com o auxílio da água da rede era muito comum, o que fazia com que o uso da água potável fosse desperdiçado em áreas onde a mesma não se faz necessário. Com a implantação do projeto, o uso da mesma não será necessário, utilizando somente a água de reúso, fonte do sistema renovável para fins não potáveis.

4.6. Custo de implantação de Estação de Tratamento de Efluentes

Para a implantação de um sistema de estação de tratamento de efluentes é necessário o levantamento de todos os materiais, conforme o Quadro 3 os custos foram gerados de acordo com os valores médios de mercado, no entanto, não foram levados em consideração os valores de mão de obra de alvenaria, pois, cada projeto terá o seu custo específico.

Quadro 3: Custo Total da Implantação do Sistema

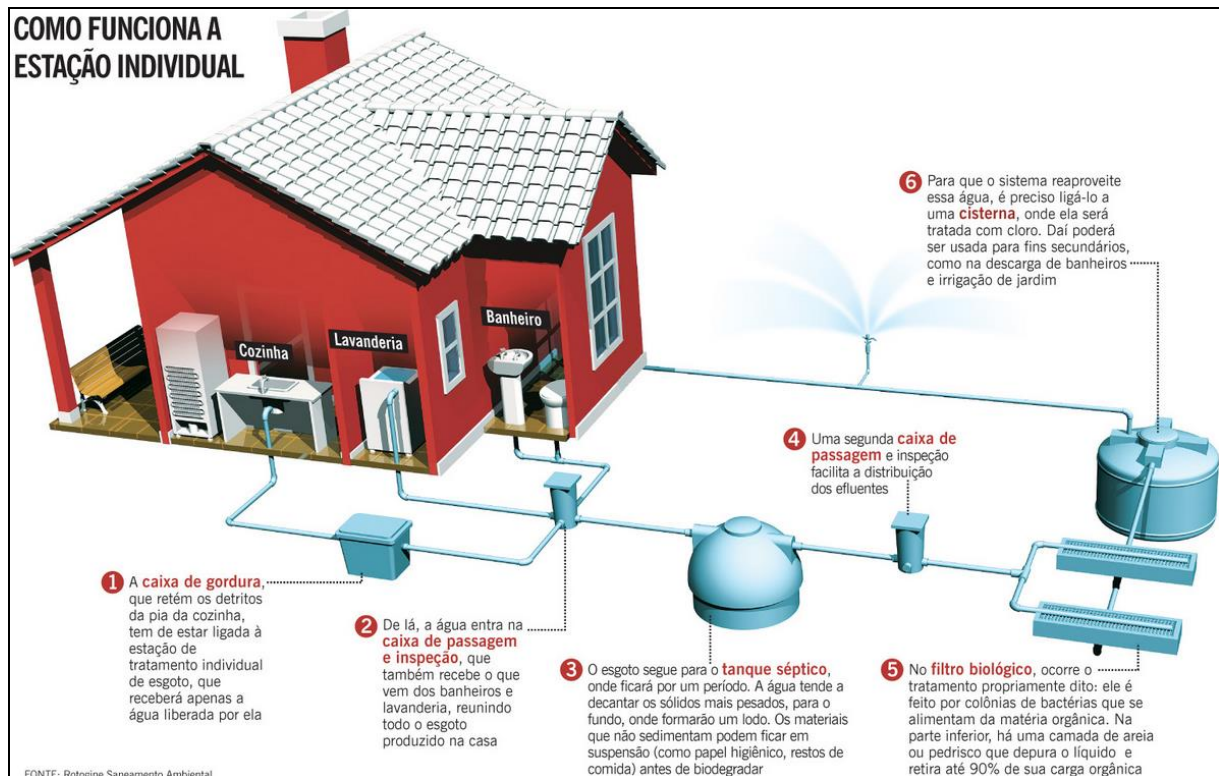
Cotação dos Equipamentos			
Quantidades	Equipamentos	Preço Unitário	Preço Total
1	Filtro Biológico Anaeróbico	R\$ 1.099,00	R\$ 1.099,00
18	Tubo PVC BCO 40 mm	R\$ 27,41	R\$ 493,38
2	Caixa de Passagem /Inspeção 40 mm	R\$ 55,90	R\$ 111,80
1	Tubo PVC 50mm BCO	R\$ 45,83	R\$ 45,83
1	Tanque Séptico 50 mm	R\$ 1.199,00	R\$ 1.199,00
1	Redução Longa 40 x 50mm Branco PVC	R\$ 2,35	R\$ 2,35
3	TE 50mm BCO PVC	R\$ 7,44	R\$ 22,32
1	Caixa de Gordura	R\$ 245,90	R\$ 245,90
1	Joelho 90° 50 mm BCO PVC	R\$ 2,11	R\$ 2,11
20	Tubo PVC Marrom 32mm	R\$ 48,57	R\$ 971,40
1	Joelho 90° PVC Marrom 32 mm	R\$ 2,11	R\$ 2,11
1	Reservatório para água 1000l	R\$ 394,99	R\$ 394,99
1	Bomba Pressurizadora 1/2 CV	R\$ 943,23	R\$ 943,23
2	Adaptadores 1R 32x 1"	R\$ 1,71	R\$ 3,42
2	União 32 mm	R\$ 12,52	R\$ 25,04
2	Registros Esfera 32mm	R\$ 44,22	R\$ 88,44
TOTAL			R\$ 5.650,32

Fonte: Construção (2019)

Adaptado pelos autores

Os materiais foram cotados e indicados nos preços no Quadro 3, verificando-se que para a total instalação do sistema, sem considerar o valor destinado aos serviços com a mão de obra, o custo será de R\$ 5.650,32, possível de ser implantando para um edifício de até 16 apartamentos conforme projeto proposto é ilustrado na Figura 3, o escopo de instalações.

Figura 3: Escopo de ETE em edifícios residências



Fonte: Tavares (2012)

Faz parte do desenvolvimento da gestão de projetos, a apresentação de propostas para desenvolver soluções viáveis e úteis para a sociedade, com essa proposta, desse novo modelo de reúso, será possível a aplicação em residências. Assim trazendo um grande avanço em nosso país, tanto economicamente e sustentavelmente visando o futuro e a preservação do mundo.

5. Considerações Finais

Os métodos para o reúso de água são poucos divulgados e em alguns casos não existem no Brasil, e em certos locais ainda é comum identificar a população lavando calçadas, regando plantas com água tratada, ou mesmo lavando carros com a mangueira aberta e sem nenhum tipo de conscientização. Nos últimos anos ações sobre a metodologia para o reúso da água têm sido intensificada. São dois os principais fatores que levam a humanidade nessa crescente busca: A escassez da água e o seu custo.

Reutilizar é um dos pontos fundamentais para a sustentabilidade, com ações simples como a redução do tempo nos banhos. O Brasil está muito atrás dos outros países em relação à utilização consciente dos recursos híbridos. O reaproveitamento da água é uma solução sustentável, que não exige um projeto altamente elaborado e que está dentro dos custos para a população em geral. O sistema apresentado neste trabalho não necessita de uma manutenção frequentemente, indicando o forte potencial e motivação para implantação.

Conforme a metodologia e os critérios adotados para a realização desta pesquisa, alcançou-se os objetivos especificados. Em Face dos resultados do processo de tratamento e com a experiência adquirida, o processo poderá ser ampliado para a iniciativa pública e privada com o projeto para a implantação em edifícios residências. Destacando-se os seguintes pontos:

- Com a implantação do sistema de reaproveitamento de água em residências, a destinação à concessionária responsável de todo o esgoto, apresentará uma redução em 30%.
- Como a empresa de saneamento básico, cobra dos consumidores o valor de esgoto em 100% da metragem da água, com o reúso é possível reduzir o custo da fatura em até 40%.

Um projeto para a implantação em edifícios de 16 unidades habitacionais tem um custo de instalação no valor de R\$ 5.650,32, com uma redução de 40% nos gastos com a água por mês após sua implantação total.

Para futuros trabalhos, pode-se integrar a este sistema a captação das águas das chuvas e as águas dispensadas pelos drenos de ar condicionado, aumentando este volume e assim possivelmente utilizar-se da água tratada somente para o consumo humano

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1997). **NBR - 13.969**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1997. Disponível em: <http://snatural.com.br/PDF_arquivos/Legislacao-REÚSO-DE-AGUA.pdf>. Acesso em: 5 março de 2019

Braga, E.D. (2009). *Estudos de reúso de água em condomínios residenciais*. Itajubá, Minas Gerais, 2009. 144 p. Dezembro 2009.

Construção, M. (2019). Materiais Para. *Orçamento no. 364.401*. Disponível em: <<http://marc-materiais.com.br/>>. Acesso em: 23 junho de 2019.

Cunha, B. P. & Auhustin, S. (2014). *Sustentabilidade ambiental: Estudos jurídicos e sociais*. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2014. 486 p.

Decicino, R. (2007). *Água potável: Apenas 3% das águas são doces*. Educação UOL. 2007. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/agua-potavel-apenas-3-das-aguas-sao-doces.htm>>. Acesso em: 11 de junho de 2019.

Figueiredo, N. M. A. (2008). *Método e metodologia na pesquisa científica*. 3^a ed. São Caetano do Sul, SP: Yendis Editora. Ebook. Disponível em: <<https://bv4.digitalpages.com.br/?term=metodologia%2520da%2520pesquisa&searchpage=1&filtro=todos&from=busca&page=-15§ion=0#/legacy/159486>>. Acesso em: 22 de agosto de 2019

Fonseca, P. F. (2016). *Aplicação de água de reúso: estudo de caso do Hotel Jequitimar*. 63 f. Monografia (graduação em Engenharia civil) - Universidade de Ribeirão Preto - UNAERP, Guarujá.

Garcia, R. (2007). Sede global. *Revista Galileu*. Edição 187, fevereiro de 2007. Disponível em <<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT498426-1719-3,00.html>>. Acesso em: 11 de junho de 2019.

Gerhardt, T. E. & Silveira, D.T. (Org.). (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 08 junho de 2019.

Gil. A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Teixeira, I. (2011). *Resolução Nº 430*. De 13 De Maio De 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>. Acesso em: 12 junho de 2019.

ONUBR. (2019). *A ONU e a água*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso em: 05 de junho de 2019.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 25 outubro de 2019.

RQI. (2015). A crise hídrica e a disponibilidade de água para as necessidades humanas. *Revista de Química Industrial*. Associação Brasileira de Química. Edição Eletrônica nº. 4. 2015. Disponível em: <http://www.abq.org.br/rqi/dl.php?arquivo=2014/746/RQI-746.pdf>. Acesso em: 11 de junho de 2019.

SABESP. (2019). *Simulador de consumo*. São Paulo. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html>. Acesso em: 12 junho de 2019.

Santos, L.F.M. (2011). *Projeto “Emissão Zero” de Efluentes Geração Tratamento e Utilização de Água Geração Tratamento e Reúso de Efluentes & Gestão de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <https://docplayer.com.br/12959221-Complexo-jequitimar-hotel-e-shopping-municipio-de-guaruja-sao-paulo.html>. Acesso em: 12 junho de 2019.

Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. (2019). *Orientações para a Utilização de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo*. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/9301/revista_aguas_subterraneas.pdf. Acesso em: 12 junho de 2019.

Silva, L.O.A.B.; Souza, M.A. & Allan, N.J. (2004) *Uma Proposta de Reúso de Água em Condomínios Verticais em Brasília – DF*. CLACS04 – I Conferência Latino-Americana de

Construção Sustentável e ENTAC04 – 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente
Construído, São Paulo – SP.

Tavares, K. (2012). Estações de tratamento de esgoto individuais permitem a reutilização da água. O Globo. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/arquivos/estacao-individual.jpg>>. Acesso em: 22 agosto de 2019.

Telles, D. D. & Costa, R.P. (2010). *Reúso da água: conceitos, teorias e práticas*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda.

Tomaz, P. (2005). *Água de Chuva para Áreas Urbanas e fins não Potáveis*, 5.ed. Navegar Editora, São Paulo.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Patrícia Fernandes Fonseca – 60%

Juarez Ramos da Silva – 20%

Enir da Silva Fonseca – 20%