

ESTUDO DA VIABILIDADE DE REÚSO DE ÁGUA CINZA PROVENIENTE DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS

Canêdo L. G.

¹Escola Politécnica e de Artes
Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Goiânia-Goiás-Brasil

RESUMO: Apresenta-se, nesta pesquisa, uma análise de alternativas econômicas fundamentada no uso domiciliar de água cinza, proveniente, exclusivamente, da lavagem de roupas em máquinas. Este estudo se destaca como um componente crucial, no âmbito da gestão sustentável dos recursos hídricos. A água cinza, neste contexto, refere-se à água residual isenta de esgoto sanitário, originada em atividades domésticas como lavagem de roupas, banho e lavagem de louça. O aproveitamento dessa água se revela como uma estratégia altamente vantajosa, trazendo benefícios ambientais, econômicos e sociais. Esta abordagem é promissora para a gestão sustentável da água e oferece a oportunidade de preservar recursos hídricos valiosos, reduzir custos e mitigar impactos ambientais. Entretanto, sua implementação exige considerações técnicas, regulatórias e de saúde pública, para garantir que os benefícios obtidos sejam de maneira segura e eficaz. Com o objetivo de gerar uma economia de água e também diminuição dos gastos residenciais, um estudo foi feito utilizando um modelo específico de máquina de lavar, e um sistema caseiro de filtragem da água cinza retirada da lavagem de roupas. A economia de água pode ser verificada de acordo com os gráficos e resultados, após análise de fatores como as contas de água da residência.

Palavras-chave: Água cinza, máquina de lavar roupas, economia, sustentabilidade, tratamento, reuso, uso.

ABSTRACT: *A feasibility study is presented, based on household gray water reuse, exclusively derived from the washing machine. This study is an important and relevant topic in the context of sustainable water resource management. Gray water refers to residual water that does not contain sewage and is generated from domestic activities such as laundry, bathing, and dishwashing. Reusing this water can offer various environmental, economic, and social benefits. It is a promising approach to sustainable water management, providing the opportunity to conserve precious water resources, reduce costs, and minimize environmental impacts. However, its successful implementation requires technical, regulatory, and public health considerations to ensure that the benefits are achieved safely and effectively. With the aim of generating water savings and also reducing residential expenses, a study was carried out using a specific model of washing machine, and a homemade system for filtering gray water taken from washing clothes. Water savings can be verified according to the graphs and results, after analyzing factors such as the household's water bills.*

Keywords: *Gray water, washing machine, savings, sustainability, treatment, reuse, usage.*

1 INTRODUÇÃO

A água é, provavelmente, um dos recursos naturais mais importantes para toda a civilização humana, desde o seu uso doméstico até os usos industriais, agrícolas e outros. É um bem indispensável para a sobrevivência dos seres vivos, como meio de vida de humanos, espécies vegetais e animais, além de tudo aquilo que depende do ciclo hídrico para funcionamento correto e limpo.

Segundo Batista [7], a água é a fonte de vida de todos os seres vivos. Por isso, nas expedições a outros planetas, a água é um dos primeiros recursos procurados, pois pode ser um indicador da existência de vidas no local.

Mundialmente, a média das perdas nas redes de distribuição de água é de 35% e no Brasil este índice tem se mantido em níveis próximos a 40%. [1]

O Brasil é composto por dezenas de rios espalhados por todo seu território, além de lagos, represas e bacias hidrográficas.

Dos 255 mil m³/s de água que escoam em média pelo território brasileiro, quase 80% encontram-se na bacia Amazônica. Além disso, a vazão de estimativa Q95 corresponde a aproximadamente 30% da vazão média, sendo 63 mil m³/s na bacia Amazônica e 13,5 mil m³/s no restante do País, mas com variações significativas entre as bacias. [4]

A cada dia, populações sofrem com a escassez de água e os recursos hídricos têm apresentado drásticas diminuições, podendo, assim, afetar diretamente milhões de pessoas e atividades dependentes dela.

Uma das medidas que podem ser adotadas para ajudar a mudar esse quadro é a utilização de água cinza para fins não-potáveis. A água cinza é a água gerada pelas atividades domésticas, como a lavagem de roupa, o banho e a lavagem de louça, e que pode ser reaproveitada para fins como na irrigação de jardins, descarga de vasos sanitários e limpeza de pisos em geral.

O tratamento e reúso da água cinza é uma das formas de minimizar o problema iminente da escassez de água, em áreas urbanas. [9]

O estudo desta pesquisa busca comprovar que, a utilização da água cinza proveniente da máquina de lavar roupas, é satisfatória e viável, tanto para diminuir o consumo de água, quanto para reduzir os gastos, tratando-se da parte financeira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Situação Hídrica Mundial

Em 2018, 3,6 bilhões de pessoas no mundo tiveram acesso inadequado à água ao longo de um mês. Em 2050, é esperado que esse número passe de 5 bilhões de pessoas. [16]

Este é um problema crescente que gera uma série de conflitos ao redor do mundo. À medida que a demanda por água potável aumenta, devido ao crescimento populacional e ao desenvolvimento industrial, os recursos hídricos limitados estão se tornando cada vez mais sobrecarregados. Isso resulta em disputas acirradas entre comunidades, setores agrícolas e industriais, bem como entre países que compartilham bacias hidrográficas.

Os conflitos pela água podem levar a tensões políticas, sociais e econômicas, além de agravar as desigualdades existentes. A competição pela água potável pode resultar em disputas territoriais, guerras civis e migrações forçadas, à medida que as pessoas buscam recursos hídricos mais acessíveis.

Para mitigar esses conflitos, é fundamental adotar estratégias de gestão sustentável da água, promover a cooperação internacional e investir em tecnologias eficientes de conservação e uso responsável dos recursos hídricos.

É comum ver em noticiários locais que populações sofrem com a falta desse recurso tão precioso, que é a água. Necessária para a realização de tantas atividades do dia a dia, além de ser algo indispensável para a sobrevivência humana, a água deve ser utilizada sempre pensando em sua economia e evitando desperdícios.

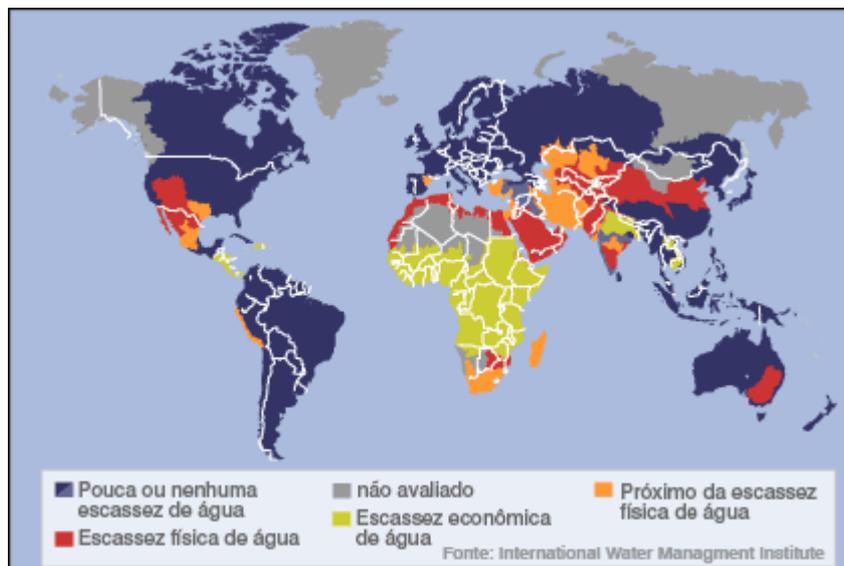


Figura 1 – Escassez de água no mundo, fonte:

https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2006/08/060821_faltaaguarelatoriofn

Bilhões de pessoas em todo o mundo continuam sofrendo com o acesso precário a água, saneamento e higiene, segundo um novo relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e da Organização Mundial da Saúde (OMS). Cerca de 2,2 bilhões de pessoas em todo o mundo não têm serviços de água tratada, 4,2 bilhões de pessoas não têm serviços de saneamento adequado e 3 bilhões não possuem instalações básicas para a higienização das mãos. [23]

2.2 Possíveis reúsos de água

A prática de reúso para fins não-potáveis já é reconhecida em diversos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento. Atualmente, a proposta avança para reúso potável por meio da utilização dos sistemas de distribuição existentes, eliminando os custos associados a linhas paralelas para distribuir água de reúso. [6]

O reúso direto da água consiste em utilizar águas residuais tratadas para fins não-potáveis, como irrigação de jardins, parques e campos agrícolas. Essa prática reduz a demanda por água fresca e preserva os recursos hídricos disponíveis.

Pode-se reutilizar a água da chuva, água do banho, da máquina de lavar, dentre outros. Cada uma deve ser tratada de um modo específico, a fim de estar pronta para ser utilizada novamente, para outra finalidade desejada.

Além disso, o reúso indireto ocorre quando águas residuais tratadas são reintroduzidas no ambiente natural, onde podem se infiltrar no solo e recarregar aquíferos subterrâneos, ou até mesmo serem utilizadas como fonte de água potável, após um tratamento avançado.

2.3 Água cinza

A utilização da água cinza é um método de se aproveitar aquela água que seria

jogada fora e, também, uma forma de se buscar uma economia na conta de água.

Águas cinza correspondem às águas servidas que não receberam contribuição de efluentes originados em bacias sanitárias. São produtores de águas cinza: os chuveiros, lavatórios, banheiras, máquinas de lavar roupa, tanque e pias de cozinha. [19]

No entanto, é importante lembrar que a água cinza não é adequada para o consumo humano, pois pode conter contaminantes químicos, biológicos e físicos. Portanto, o seu uso deve ser limitado a fins não-potáveis e deve ser feito de forma segura e responsável, seguindo as normas e regulamentações locais.

Dentre os reúsos domésticos das águas cinza, os mais comuns são descargas de vasos sanitários e irrigação de jardins. [13]



Figura 2 – Uso da água Cinza, adaptado de <https://cosch.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva-x-reuso-de-aguas-cinzas/> (2019)

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês, cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP, 2023). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia, cerca de 40% deste consumo diário pode ser substituído por água cinza em atividades não vitais, ou seja, aquelas que não são para consumo humano, como irrigação de jardim, lavagem de áreas e veículos, descargas etc. [18]

2.4 Máquina de lavar roupas

O método mais prático de se lavar as roupas, com certeza, é com a máquina de lavar, e, na maioria das residências, o eletrodoméstico é indispensável. Hoje, a tecnologia já evoluiu bastante e cada vez mais elas são mais silenciosas e econômicas.

O consumo de água da máquina de lavar roupas depende do modelo do equipamento, e pode variar, também, conforme o modo escolhido para cada lavagem e de acordo com o tipo de roupa e a quantidade.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a máquina de lavar roupa estava presente em 66,1% dos domicílios do País e com diferenças expressivas entre as Regiões: as Regiões Norte (44,3%) e Nordeste (37,0%) apresentavam os menores percentuais, enquanto as Regiões Sudeste (79,1%), Sul (85,8%) e Centro-Oeste (73,7%) apresentavam os maiores. [14]

Nem todo mundo se preocupa com a economia e, na lavagem das roupas, por exemplo, se gasta uma boa quantidade de água que pode ser guardada para vários fins de reúso doméstico. Diversos fins podemos dar à água proveniente da máquina de lavar, desde que seja analisado se não afetará, em nada, aquilo que estará recebendo esta água.

A reutilização da água pode fornecer alternativas aos suprimentos de água existentes e ser usada para aumentar a segurança, sustentabilidade e resiliência da água.

2.5 Economia de água

Uma boa redução no consumo de água e um bom aproveitamento da água cinza podem proporcionar uma economia no bolso, além de colaborar com o meio ambiente.

Faz-se necessário um comparativo das contas de água de meses anteriores ao aproveitamento de água, com os meses em que a água cinza está sendo utilizada para os fins domiciliares, assim, será feita uma opção geral de economia, em se tratando da parte financeira.

Está em vigor a Lei nº 14.546, de 2023, que estabelece ações de prevenção aos desperdícios de água, e de aproveitamento das águas da chuva e de reúso não-potável das águas cinzas, que abrange o caso apresentado neste documento.

2.6 Uso da água cinza

Segundo a ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal) (2017), os hábitos e costumes dos indivíduos interferem diretamente na qualidade das águas cinza. As características físico-químicas são afetadas pelo uso de produtos de limpeza e as biológicas pela saúde ou doença dos indivíduos.

Para se fazer um uso correto e sem riscos da água cinza, é necessário que seja realizando um tratamento da mesma, evitando, assim, danos, riscos, intoxicações e demais problemas, devido aos componentes aderidos à água.

Quando se considera sistemas de tratamento de águas cinza vários fatores devem ser considerados. O uso de águas cinza tratadas sem desinfecção é recomendado somente para irrigação subsuperficial, para todos os demais usos finais a desinfecção é necessária. [3].

2.7 Tratamento da água proveniente da máquina de lavar

Existem sistemas de tratamento mais complexos e sistemas mais simples, capazes de tratar a água cinza para que, posteriormente, seja reutilizado no fim desejado. Depende da finalidade, da intenção de gastos, do espaço disponível e de mais alguns detalhes, para se escolher o melhor sistema a ser utilizado.

O tratamento das águas cinza é similar ao preconizado nas estações de tratamento de esgoto, ressaltando que deve ser construída no local, em instalações de escalas reduzidas. O tratamento das águas servidas tem por objetivos remover os sólidos presentes (grosseiros, areia, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis), remover a matéria orgânica contida nos sólidos finamente particulados e nos dissolvidos, e remover os patogênicos, nutrientes e fósforo. [21]

Irrigação, em longo prazo, com água cinza não tratada, pode levar à acumulação de sais, surfactantes, alcalinidade, óleo e graxa, afetando as propriedades dos solos e plantas (como a capacidade de retenção de água) e, eventualmente, contaminar as águas subterrâneas. [17]

Para realizar um tratamento caseiro da água, pode-se utilizar alguns filtros caseiros

contendo areia, carvão ativado, cascalho, tela de filtro, entre outros materiais, que formam camadas capazes de reter sujeiras e resíduos, a fim de tratar de forma intermediária essa água.

O processo de filtração direta, por exemplo, consiste na passagem da água efluente do sistema de floculação ou flotação, ainda com partículas em suspensão, através do meio filtrante. Segundo Azevedo Netto et al. (1998), as partículas ficam retidas no meio filtrante e, na saída do filtro, o índice de turbidez deve ser inferior a duas unidades de turbidez; os filtros mais comuns utilizam areia ou carvão.

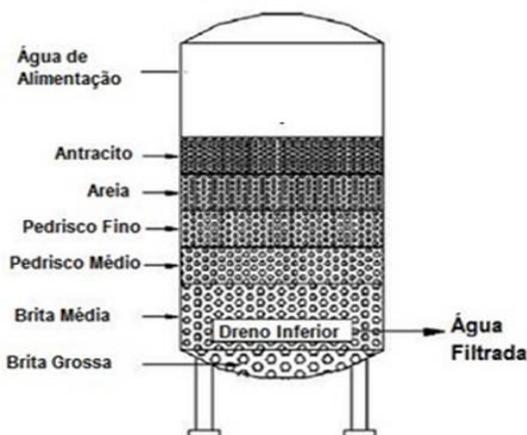


Figura 3 – Exemplo de filtro utilizando areia, brita e pedriscos, Fonte: <https://www.naturaltec.com.br/filtracao-teoria/>

O processo de filtração baseia-se na remoção de partículas coloidais ou suspensas e microrganismos da água, a partir de seu escoamento em meio poroso, geralmente areia. Os filtros utilizados para tratar água de abastecimento podem ser classificados segundo aspectos como: tipo de meio filtrante (granular ou poroso), número de camadas (simples ou múltiplas), sentido do escoamento (ascendente ou descendente), taxa de filtração (filtros rápidos ou filtros lentos), entre outros. Normalmente, os filtros rápidos operam com taxa de filtração de 120 a 480 m³/m². dia enquanto que os filtros lentos utilizam taxas de 2,4 a 9,6 m³/m². dia (LIBÂNIO, 2010).

No entanto, vale lembrar que ele não é um sistema de purificação de água completo, e a água tratada ainda pode não ser adequada para o consumo humano. Visando utilizá-la para fins não-potáveis, como a irrigação de jardins, ela tende a suprir essa necessidade com mais segurança do que quando acabara de ser descartada pela máquina de lavar.

Existem filtros mais elaborados, que são vendidos no mercado, a fim de realizar um tratamento mais eficiente da água cinza, porém são equipamentos caros e grandes, dessa forma, não se encaixam na idéia de ser um método prático, barato e acessível para se utilizar em uma residência.



Figura 4 - Filtros Reuso Águas Cinzas Lavadoras Pias Chuveiros Gbf1200, Fonte: https://globalfiltros.mercadoshops.com.br/MLB-750834782-filtros-reuso-aguas-cinzas-lavadoras-pias-chuveiros-gbf1200-_JM

A ausência de legislação específica, no Brasil, no que tange aos padrões de reúso das águas cinza, dificulta essa prática nas residências, o que diminuiria o consumo de água potável e traria benefícios socio, econômicos e ambientais. O que se tem, no momento, como diretrizes de reúso não-potável são: a norma da ABNT (NBR 13969/1997) [2] e as recomendações do (SINDUSCON/SP, 2005) [20].

Com a prática crescente do reúso de água no mundo e a percepção dos órgãos públicos de seus benefícios, diversos países têm desenvolvido arcabouços legais que normatizam esta prática, visando, sobretudo, a incentivar o reúso de água de forma segura, aos envolvidos. Entende-se que estabelecer normas e regulações da qualidade da água cinza é extremamente importante, para minimizar os riscos do seu reúso. [8]

2.8 Sustentabilidade

Este é um tema muito importante, relacionado à economia de água, pois sustentabilidade é algo com que se deve preocupar, para que, futuramente, não se tenha nenhum problema ligado à escassez de água, assim como de outros recursos essenciais para ser humano e para o planeta Terra.

Aproveitar bem os recursos naturais é um dos maiores desafios da sustentabilidade. Ao mesmo tempo, é se fazendo uma boa gestão destes recursos que se torna possível alcançar melhores resultados. A água é o maior bem natural e o mais usado durante o dia a dia – seja para fins industriais, seja para o doméstico. Portanto, é preciso ter atenção redobrada para não se correr riscos com desperdícios. O reúso de águas cinzas é uma ótima maneira de se otimizar a sustentabilidade e, ainda, obter economia financeira direta. [22]

A ideia de se utilizar a água cinza da máquina de lavar é de grande importância, trazendo economia financeira e, principalmente, economia de água, sendo essa bem relevante para a natureza e o meio ambiente, pois, nos domicílios, a lavagem de roupas acontece com frequência, utilizando bastante água.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

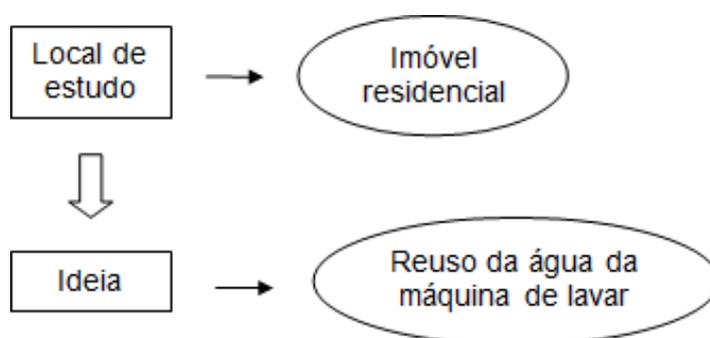


Figura 5 – Metodologia, Autor (2023)

3.1 Local de estudo

O local de estudo é uma residência localizada na cidade de Goiânia, com 200 m² de área, possui 4 moradores e utiliza a máquina de lavar roupas pelo menos uma vez ao dia.

A residência possui quintal amplo, onde estão locadas diversas plantas, jardins, flores e demais espécies vegetais.

O Modelo da máquina de lavar roupas utilizada é Electrolux, turbo economia, comportando até 9 kg, que possui diversos programas de lavagem (dia-a-dia, lavagem especial, turbo limpeza, etapas extras) e o nível de água pode ser regulado.



Figura 6 – Máquina de lavar roupas utilizada, Fonte: Autor (2023)

O modo de lavagem mais utilizado é o dia-a-dia, normal, e a quantidade de água utilizada por lavagem é de 12,6 litros de água por Kg. Considerando que o modelo da máquina suporta até 9kg, e a mesma opera em sua maioria com a capacidade máxima, o consumo aproximado é de 113 Litros por ciclo de lavagem, podendo ter oscilações para mais ou para menos.

Uma análise deve ser realizada, a fim de descobrir as impurezas presentes na água, após o término do ciclo de lavagem, para que, posteriormente, seja feito o tratamento adequado da mesma.

Ao final, é necessário efetuar os cálculos para avaliar a viabilidade econômica e financeira de todo o sistema, os equipamentos necessários, a limpeza da água, dentre outros gastos.

3.2 Idealização do reúso da água cinza

A ideia principal é utilizar a máquina de lavar roupas como fonte de reúso de água, retirando a chamada água cinza do equipamento, após o seu uso, tratando essa água de forma adequada, e utilizá-la para um sistema de irrigação de jardim e demais plantas da residência.

A economia de água é o principal foco, comcomitantemente com geração de uma redução na fatura mensal de água.

É preciso levantar os custos iniciais do sistema, com tanque ou reservatório destinado à água cinza, tubulações, conexões e, possivelmente, uma bomba, para

realizar a irrigação, mangueiras, dentre outros itens.

Caso o sistema seja tecnicamente viável e a economia interesse ao consumidor, a solução pode ser sustentável e interessante para se economizar água, dinheiro e ainda conseguir dar um fim útil à água que, provavelmente, seria descartada na rede pública de esgoto.

3.3 Realizando o tratamento da água cinza

O tratamento da água deve ser feito de tal forma que a mesma não seja nociva às plantas que serão irrigadas.

Por isso, faz-se necessária a utilização de um tratamento adequado às águas que vêm da máquina de lavar, de modo a não causarem alterações nas plantas e no solo.

O tratamento utilizou-se filtros caseiros com areia, brita, pedriscos e carvão mineral, é o mais indicado, devido ao seu baixo custo e ao seu resultado satisfatório, visando a reutilizar essa água tratada, para irrigação de jardins e plantas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os métodos utilizados para tratamento da água cinza proveniente da máquina de lavar roupas, nota-se que, por se tratar de um tratamento que será realizado em sua maioria em residências domésticas, deve ser o mais simples e direto possível, não se esquecendo do custo acessível e da utilização de matérias de fácil acesso, e que possa ser realizado por qualquer pessoa que esteja disposta a economizar água em casa.

Voltado para a irrigação de jardins, plantas e vegetações em geral, o método de filtração caseira, que utiliza materiais como areia e carvão ativado, é o mais satisfatório, visando a atender às necessidades expostas acima.

Esta é uma alternativa que preserva o baixo custo e as mínimas necessidades de operação e manutenção, uma vez que os filtros de areia são utilizados em praticamente todos os sistemas de tratamento de água. São de simples operação, exigem pouca manutenção e por isso, normalmente, oferecem baixo custo de operação. O filtro de areia permite a adsorção de contaminantes do efluente, sendo que sua eficiência varia de acordo com a taxa de aplicação e a qualidade do efluente, a espessura e a granulometria das camadas filtrantes. [5]

A aplicação de um sistema de filtração composto por areia e carvão mineral, para o tratamento da água proveniente da lavagem de roupas, apresenta uma série de benefícios, abrangendo tanto aspectos ambientais quanto de saúde pública.

Alguns desses benefícios incluem:

1. . Redução de odores: O carvão mineral demonstra eficácia na eliminação de odores indesejados na água, conferindo-lhe maior aceitabilidade para reutilização em atividades tão seguras. Além disso, a presença de uma camada de areia no filtro contribui para a remoção de sólidos suspensos, melhorando ainda mais a qualidade da água.

2. . Remoção de partículas sólidas suspensas: O sistema de filtração é capaz de remover partículas sólidas presentes na água de lavagem de roupas, como sujeira, poeira e resíduos de tecidos. Essa ação contribui significativamente para a melhoria da qualidade da água tratada.

3. . Sustentabilidade ambiental: A reutilização da água proveniente da lavagem de roupas para fins não potáveis, como supervisão de jardins ou descarga de vasos sanitários, desempenha um papel crucial na preservação dos recursos hídricos e na redução do consumo de água potável. Essa prática alinha-se com os princípios de

sustentabilidade ambiental.

4. Economia de água potável: Ao optar pela reutilização da água tratada em substituição à água potável em atividades não potáveis, os usuários realizam economias significativas no consumo de água potável, refletindo-se em uma redução tangível nas despesas relacionadas à água.

A implementação deste sistema de filtragem não apenas otimiza a qualidade da água, mas, também, contribui para a preservação ambiental e representa uma abordagem economicamente vantajosa para os usuários. Este método não atende apenas às necessidades de tratamento da água de lavagem de roupas, mas, também, alinha-se, de maneira eficaz, aos princípios de gestão sustentável dos recursos hídricos.

O consumo da máquina de lavar variou de 100 a 150 litros por ciclo de lavagem, dividindo-se este ciclo em primeira e segunda fases, cerca de 50 a 75 litros foram reaproveitados, sendo essa a quantidade da segunda fase, que a água já está menos suja, para posteriormente ser tratada com o filtro caseiro e reutilizada na irrigação de jardins e plantas.

Levando essa economia de água a um nível maior, se, em apenas uma residência, a economia por lavagem é de cerca de 50 litros de água, na cidade de Goiânia, se feita essa reutilização pela população, a economia seria de milhares de litros de água.

Goiânia aparece em 10º lugar entre os municípios com maior número de domicílios recenseados. O crescimento de domicílios foi de 35,6%, passando de 483.177 em 2010 para 655.400 em 2022. [10]

O local de estudo foi em uma residência no setor Coimbra, que, de acordo com o IBGE, no último censo de população de cada setor separadamente realizado em 2010, consta que o referido setor possui população de 9344 habitantes. Considerando a média de 3 habitantes por domicílio em Goiânia, temos um número aproximado de 3100 residências no setor em questão. A economia de água, se feita a reutilização em todos os domicílios seria de aproximadamente 155.000 litros ou 155 m³.

SUBÁREA	SUBDISTRITO	POPULAÇÃO
1 REGIÃO CENTRAL E CAMPINAS	01-CENTRAL	23.102
	05-AEROPORTO	10.721
	06-NORTE FERROVIÁRIO	5.101
	07-VILA NOVA	15.893
	08- LESTE UNIVERSITÁRIO	21.023
	18-CIDADE JARDIM	39.667
	19-COIMBRA	9.344
	20-CAMPINAS	20.975
	21-AEROVIÁRIO	14.592
	22- MARECHAL RONDON	29.760
	23-CRIMEIA LESTE	13.662

Figura 7 - População de Goiânia por região, Fonte:
<https://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/arquivos%20anuario/3%>

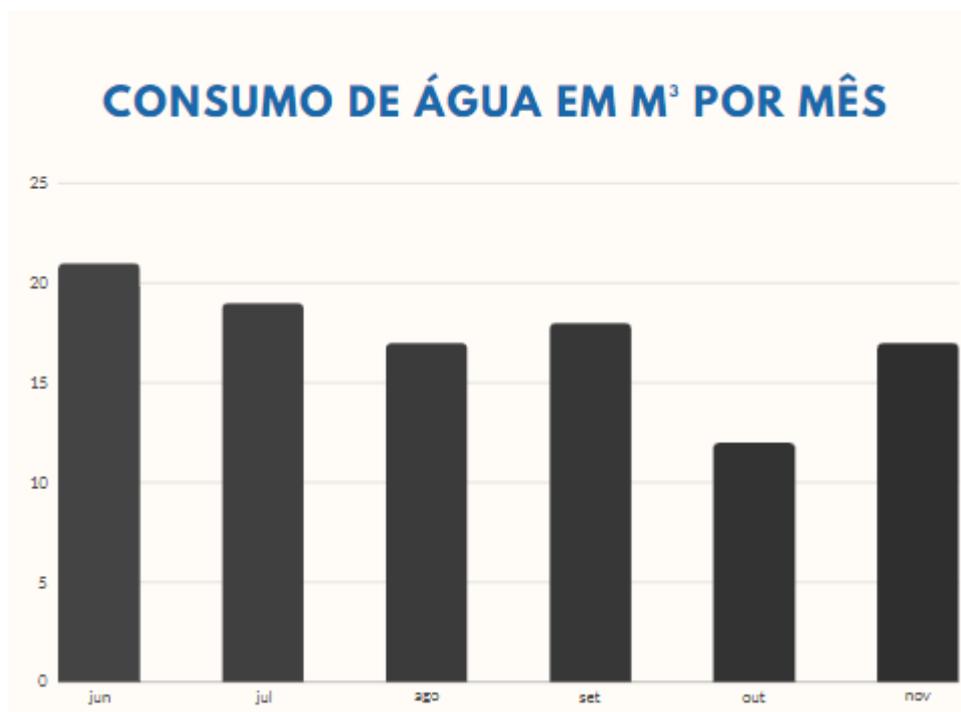


Figura 10 – Consumo de água em m³ por mês, Fonte: Autor (2023)

A água foi tratada com o filtro caseiro, e reutilizada na irrigação das plantas existentes na residência. Após passar pelo tratamento, nota-se a diferença visual na cor da água, além de não apresentar resíduos sólidos na mesma. Durante as irrigações nenhuma planta sofreu dano perceptível devido ao uso da água de reaproveitamento.



Figura 11 – Água da lavagem sendo armazenada, Fonte: Autor (2023)



Figura 12 – Água da lavagem após tratamento, Fonte: Autor (2023)

5 CONCLUSÃO

A interligação entre a economia hídrica e a engenharia civil é intrínseca e significativa. A água, sendo um recurso natural essencial e finito, exige uma gestão cuidadosa, na qual a engenharia civil desempenha um papel crucial, abrangendo aspectos tanto do abastecimento quanto do tratamento e disposição de águas residuais.

A economia de água está intrinsecamente ligada à engenharia civil, manifestando-se na concepção de métodos para a reutilização de águas residuais tratadas. Isso ocorre não apenas no âmbito de sistemas avançados de tratamento, mas, também, na fase de projeto de edificações e infraestruturas, incorporando tecnologias de conservação hídrica, tais como torneiras de baixo fluxo, sanitários eficientes, sistemas de captação de água da chuva e paisagismo sustentável.

A relevância desta economia de água transcende os limites individuais, impactando positivamente a comunidade como um todo. A prática do reúso da água não apenas gera economia financeira, mas promove a sustentabilidade, em larga escala. Este benefício se estende aos mananciais, essenciais como fontes naturais de água, como rios, lagos e aquíferos.

A implantação de práticas como o reaproveitamento da água proveniente de máquinas de lavar, um eletrodoméstico ubíquo nas residências, é uma manifestação tangível deste conceito. Essa não apenas contribui para a sustentabilidade global, mas adota novos paradigmas de aproveitamento hídrico, gerando uma economia e alinhando-se com a necessidade global de reduzir o consumo de água.

Os ganhos financeiros associados à economia direta no consumo de água, aliados à satisfação de contribuição para a preservação do meio ambiente, são aspectos notáveis desse empreendimento. A disseminação dessa prática teria um impacto específico no consumo global de água.

A economia de água, em um grande número de residências, acarreta benefícios multifacetados, tanto em termos individuais quanto coletivos. A sustentabilidade, a redução da poluição hídrica, a conscientização ambiental e a melhoria da qualidade da água ambiental são apenas alguns dos resultados positivos direcionados a essa economia de água, contribuindo, assim, para um futuro mais sustentável.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABES - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. São Paulo, 2013. 45p – Acesso em: 13 maio. 2023.
- [2] ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (NBR 13969/ 1997).
- [3] ADASA (Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal). Padrões de Qualidade para Reuso de Águas Cinza e Aproveitamento de Águas Pluviais. 2017. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/regulacao/reuso_aguas_cinza_aproveitamento_aguas_pluviais/reuso_df_2_padroes_qualidade.pdf > Acesso em: 15 maio. 2023.
- [4] ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Disponibilidade hídrica subterrânea pela UGRH - Recarga Potencial Explotável (m³/s). 2023. Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/explore?collection=Dataset&groupIds=308c3aa8ef274da6b4123b4051b3abfd> – Acesso em: 13 maio. 2023.
- [5] ALLEN, L., CHRISTIAN-SMITH, J., & PALANIAPPAN, M. (2010). Overview of greywater reuse: The potential of greywater systems to aid sustainable water management .Informally published manuscript, Pacific Institute, Oakland, California. Acesso em: 29 maio. 2023.
- [6] ASSAF, A. (2015). Reúso de Água: Tipos, Processos Específicos e Contaminantes. Tratamento de Água. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/reuso-de-agua-tipos-processos-especificos-e-contaminantes/> Acesso em: 29 maio. 2023.
- [7] Batista, C. (2013, julho 29). A Importância da Água. Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/a-importancia-da-agua/>>. Acesso em: 13 maio. 2023.
- [8] COUTO, E D. A, CALIJURI, M. L., ASSEMAN, P. P., DA FONSECA SANTIAGO, A, & LOPES, L. S. Greywater treatment in airports using anaerobic filter followed by UV disinfection: an efficient and low cost alternative. Journal of Cleaner Production, v. 106, p. 372-379, 2015. Acesso em: 23 maio. 2023
- [9] Flush Engenharia. Reuso de Água Cinza. Disponível em: <<https://www.flushengenharia.com.br/reuso-de-agua-cinza>>. Acesso em: 13 maio. 2023.
- [10] G1 GLOBO. Censo IBGE 2022: População de Goiânia cresce e passa de 1,4 milhão de pessoas. 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2023/06/28/censo-ibge-2022-populacao-de-goiania-cresce-e-passa-de-14-milhao-de-pessoas.ghtml>>. Acesso em: 25 maio. 2023.
- [11] G1 Globo. Como economizar água: escolhendo o modelo correto da lavadora de roupas. 2014. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/blog/como-economizar-agua/post/como-economizar-escolhendo-o-modelo-correto-da-lavadora-de-roupas.html#:~:text=O%20consumo%2C%20por%20ciclo%2C%20varia,casa%20e%20n%C3%BAmero%20de%20moradores.>> Acesso em: 14 maio. 2023.
- [12] Ghisi, E., Colasio, B. M., Geraldi, M., & Teston, A. (2017). Rainwater harvesting in buildings in Brazil: A literature review. The 2nd International Electronic Conference on Water Sciences, 2, 186. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2504-3900/2/5/186>>– Acesso em: 13 maio. 2023.
- [13] GONÇALVES; J.. Avaliação da qualidade de águas cinzas de máquina de lavar, durante o armazenamento, com finalidade de reúso. 2006. Disponível em:<<https://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2018/12/II-234.pdf> > . Acesso em: 15 maio. 2023.

- [14] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Domicílios brasileiros. 2019. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html>. Acesso em: 14 maio. 2023.
- [15] Mundo Educação. Distribuição de água no Brasil. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm> Acesso em: 13 maio. 2023.
- [16] Nações Unidas Brasil. Crise global de água é iminente, alerta Organização Meteorológica Mundial. 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/150314-crise-global-de-%C3%A1gua-%C3%A9-iminente-alerta-organiza%C3%A7%C3%A3o-meteorol%C3%B3gica-mundial> Acesso em: 13 maio. 2023.
- [17] PINTO, U. MAHESHWARI, B. L. Reaproveitamento de Água cinza para irrigação no entorno de residências na Austrália: compreendendo as opiniões, questões e práticas da comunidade. *Urban Water Journal*. n.v.7.p. 141-153, 2010.
- [18] SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Reuso de Água. 2023. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=595>. Acesso em 15 de maio de 2023.
- [19] Schroeder, Amanda Kempt. Título do trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, [ano]. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/176124/TCC_AmandaKemptSchroeder.pdf?sequence=1&isAllowed=y - (GONÇALVES, 2006; JEFERSON et al., 2000; ANA, FIESP, SINDUSCON & COMASP, 2005)> Acesso em: 14 maio. 2023.
- [20] SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil. 2005. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP022444.pdf> Acesso em: 18 maio. 2023.
- [21] TELLES, D. D.; COSTA, P. R. (coord). Reúso da Água – Conceitos, teorias e práticas. 2 ed. São Paulo: Blucher. 408 p., 2010.
- [22] TRISUL Construtora (2018). Reúso de águas cinzas é solução sustentável em edificações. Disponível em: <https://www.universidadetrisul.com.br/sustentabilidade/reuso-de-aguas-cinzas-e-solucao-sustentavel-em-edificios> Acesso em: 29 maio. 2023.
- [23] UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância. 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS. 2019. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms> Acesso em: 15 maio. 2023.
- [24] Reúso da máquina de lavar. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/wp-content/uploads/2019/10/REUSO-DA-MAQUINA-DE-LAVAR-agua-cinza.png>. Acesso em: 30 maio. 2023.
- [25] Uso da água cinza. Disponível em: <https://cosch.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva-x-reuso-de-aguas-cinzas/>. Acesso em: 02 junho. 2023.
- [26] Exemplo de filtro utilizando areia, brita e pedriscos. Disponível em: <https://www.naturaltec.com.br/filtracao-teoria/>. Acesso em: 18 maio. 2023.
- [27] Escassez de água no mundo. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/reporterbbc/story/2006/08/060821_faltaaguarelatoriofn. Acesso em: 27 maio. 2023.
- [28] Filtros Reuso Águas Cinzas Lavadoras Pias Chuveiros Gbf1200. Disponível em: https://globalfiltros.mercadoshops.com.br/MLB-750834782-filtros-reuso-aguas-cinzas-lavadoras-pias-chuveiros-gbf1200-_JM. Acesso em: 29 maio. 2023.
- [29] População de Goiânia por região. Disponível em: [https://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/arquivos%20anuario/3%](https://www.goiania.go.gov.br/shtml/seplam/anuario2012/arquivos%20anuario/3%20).

Acesso em: 08 agosto. 2023.

[30] Setor Coimbra, Goiânia-GO. Disponível em: <https://myside.com.br/guia-goiania/morar-setor-coimbra-goiania-go>. Acesso em 12 agosto. 2023.

[31] Consumo de água por atividade na residência. Disponível: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Consumo-de-agua-por-atividade-na-residencia_fig1_242586338. Acesso em: 02 setembro. 2023