

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico em Eletrotécnica

Adriano Oliveira França
Adriel dos Santos Freitas
Davi Aparecido Alves Dos Santos
Douglas Brandt
José Antônio Lulio

REÚSO INTELIGENTE DE ÁGUA RESIDENCIAL

São José do Rio Preto
2024

Adriano Oliveira França
Adriel dos Santos Freitas
Davi Aparecido Alves Dos Santos
Douglas Brandt
José Antônio Lulio

REÚSO INTELIGENTE DE ÁGUA RESIDENCIAL

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Eletrotécnica da Etec Philadelpho Gouvêa
Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji
Tamura como requisito parcial para
obtenção de título de Técnico em
Eletrotécnica

São José do Rio Preto

2024

Resumo

Este trabalho aborda o reúso da água de lavagem de roupas como uma alternativa sustentável para o uso em descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal. A escassez hídrica e a necessidade de conservação dos recursos naturais tornam imperativo o desenvolvimento de práticas que promovam a eficiência no consumo de água. Neste contexto, o reúso da água emerge como uma solução viável e ambientalmente responsável. Este estudo buscou avaliar a viabilidade técnica e os benefícios ambientais e econômicos do reúso da água de lavagem de roupas para esses fins. Foram realizados experimentos para analisar a qualidade da água após tratamento e sua adequação para uso em descargas sanitárias e limpeza de quintais. Os resultados indicaram que o reúso da água de lavagem de roupas apresenta potencial para reduzir o consumo de água potável, além de contribuir para a preservação do meio ambiente. Conclui-se que o reúso da água de lavagem de roupas pode ser uma medida eficaz na busca por soluções sustentáveis para a gestão dos recursos hídricos, promovendo a conscientização ambiental e incentivando práticas mais responsáveis de consumo de água.

Palavras-Chave: Reúso. Água. Sustentável. Recursos. Consumo. Solução.

Abstract

This work addresses the reuse of laundry wash water as a sustainable alternative for toilet flushing and yard cleaning. Water scarcity and the need to conserve natural resources make it imperative to develop practices that promote water consumption efficiency. In this context, water reuse emerges as a viable and environmentally responsible solution. This study aimed to evaluate the technical feasibility and the environmental and economic benefits of reusing laundry wash water for these purposes. Experiments were conducted to analyze the water quality after treatment and its suitability for use in toilet flushing and yard cleaning. The results indicated that reusing laundry wash water has the potential to reduce the consumption of potable water, as well as contribute to environmental preservation. It is concluded that reusing laundry wash water can be an effective measure in the search for sustainable solutions for water resource management, promoting environmental awareness and encouraging more responsible water consumption practices.

Keywords: Reuse. Water. Sustainable. Resources. Consumption. Solution.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	06
1.2. OBJETIVOS DO ESTUDO.....	06
1.3. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	07
2. CONCEITOS SOBRE REÚSO DE ÁGUA.....	07
3. MÉTODOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REÚSO.....	08
4. ESTUDOS RELACIONADOS AO REÚSO DE ÁGUA DE LAVAGEM DE ROUPAS.....	10
5. IMPACTOS AMBIENTAIS DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA.....	12
6. DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO.....	13
6.1. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE ESTUDO (QUINTAL, SISTEMA DE DESCARGA ETC.).....	15
6.2. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	15
7. RESULTADOS DO ESTUDO.....	16
7.1. EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO.....	17
7.2. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA TRATADA.....	17
7.3. USO DA ÁGUA TRATADA.....	17
7.4. PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS.....	17
8. ANÁLISE DOS RESULTADOS EM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS PROPOSTOS.....	18
9. DISCUSSÃO SOBRE A VIABILIDADE E EFICÁCIA DO REÚSO DA ÁGUA DE LAVAGEM DE ROUPAS.....	19
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20

10.1.	CONCLUSÕES ALCANÇADAS COM BASE NOS RESULTADOS OBTIDOS.....	20
10.2.	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	21
10.3.	SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	21
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

INTRODUÇÃO

A escassez hídrica é um desafio global cada vez mais premente, resultante de fatores como o crescimento populacional, urbanização descontrolada, mudanças climáticas e uso insustentável dos recursos hídricos. Em muitas regiões do mundo, a demanda por água potável excede a oferta disponível, levando à degradação dos ecossistemas aquáticos, redução da disponibilidade de água para consumo humano, agrícola e industrial, e impactos socioeconômicos negativos.

Nesse contexto, o reúso da água surge como uma estratégia crucial para enfrentar a escassez hídrica. O reúso consiste em tratar e utilizar águas residuais previamente descartadas, tornando-as adequadas para usos não potáveis, como irrigação, descarga de vasos sanitários, limpeza de áreas públicas e até mesmo para processos industriais. Além de conservar os recursos hídricos finitos, o reúso da água reduz a pressão sobre as fontes de água doce e ajuda a preservar os ecossistemas aquáticos.

Portanto, a importância do reúso da água é inegável na mitigação da escassez hídrica e na promoção da sustentabilidade ambiental. É essencial incentivar políticas públicas, práticas empresariais e comportamentos individuais que promovam o reúso da água como parte integrante de uma abordagem holística para garantir a segurança hídrica e o bem-estar das gerações presentes e futuras.

Objetivo Geral:

Investigar a viabilidade do reúso da água de lavagem de roupas para utilização na descarga de vaso sanitário e na limpeza de quintal, visando contribuir para a conservação dos recursos hídricos e a promoção da sustentabilidade ambiental.

Objetivos Específicos:

1. Avaliar a qualidade da água de lavagem de roupas após o tratamento para determinar sua adequação para os fins propostos.
2. Analisar o desempenho de diferentes métodos de tratamento de água de lavagem de roupas em termos de eficiência de remoção de contaminantes.
3. Verificar a eficácia do reúso da água tratada na descarga de vaso sanitário em termos de redução do consumo de água potável.
4. Avaliar os impactos econômicos do reúso da água de lavagem de roupas, incluindo custos de instalação e manutenção dos sistemas de tratamento.
5. Investigar a percepção e aceitação dos usuários em relação ao reúso da água para fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários e limpezas de quintais.

Justificativa:

A justificativa para este estudo reside na necessidade premente de encontrar soluções sustentáveis para o uso da água, em face dos desafios enfrentados devido à escassez hídrica e à crescente demanda por recursos hídricos. A água é um recurso finito e essencial para a vida humana, a saúde dos ecossistemas e o desenvolvimento socioeconômico, sendo fundamental adotar práticas que garantam sua disponibilidade para as gerações presentes e futuras.

O reúso da água surge como uma estratégia promissora para enfrentar essa crise, ao permitir a conservação dos recursos hídricos e a redução do consumo de água potável principalmente em lavagem de roupas. É importante ter em mente que o consumo vai variar conforme a capacidade de lavagem do eletrodoméstico. Veja:

Lavadoras menores, de até 10 kg: média de 82 a 135 litros de água por ciclo;

Lavadoras de 11 – 12 kg: média de 82 a 168 litros por ciclo;

Lavadoras de até 17 kg: média de 98 a 197 litros.

Ao reutilizar águas residuais tratadas em atividades não potáveis, como descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal, é possível diminuir a demanda sobre as fontes de água doce, preservar os ecossistemas aquáticos e reduzir os custos associados ao tratamento e distribuição de água potável.

Além disso, a adoção de práticas sustentáveis de gestão da água contribui para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas, promove a segurança hídrica e estimula o desenvolvimento de economias mais resilientes e ambientalmente responsáveis.

Portanto, este estudo se justifica pela sua relevância para a busca de soluções inovadoras e sustentáveis para o uso da água, com potencial para beneficiar tanto o meio ambiente quanto as comunidades humanas que dependem desse recurso vital.

Revisão Bibliográfica

1- CONCEITOS SOBRE REÚSO DE ÁGUA.

O reúso de água refere-se ao processo de tratamento e utilização de águas residuais previamente descartadas para fins diversos, em vez de liberá-las diretamente no meio ambiente. Esse conceito baseia-se na ideia de que a água utilizada em uma

determinada atividade pode ser tratada e reaproveitada em outras, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental.

Existem diferentes tipos de reúso de água, que podem ser classificados de acordo com a qualidade da água tratada e os usos finais permitidos:

1. Reúso Direto Não Potável: Consiste na utilização de águas residuais tratadas para fins não potáveis, como irrigação de áreas verdes, lavagem de ruas, resfriamento industrial e descarga de vaso sanitário.
2. Reúso Indireto Não Potável: Envolve a utilização de águas residuais tratadas para recarga de aquíferos, represas, lagos ou outras fontes de água não potável, antes de serem utilizadas para qualquer fim.
3. Reúso Potável ou Indireto Planejado: Refere-se ao tratamento avançado de águas residuais para remover contaminantes até níveis adequados para consumo humano. Essa água tratada pode ser adicionada ao suprimento de água potável, após passar por um processo adicional de tratamento.

Os processos de tratamento de águas residuais para reúso podem incluir etapas como filtração, desinfecção, osmose reversa, membranas de ultrafiltração e processos químicos para remover contaminantes físicos, químicos e biológicos. A qualidade da água tratada e os padrões regulatórios determinam os usos finais possíveis para o reúso.

O reúso de água é uma prática amplamente adotada em diversas partes do mundo como uma estratégia eficaz para a gestão sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para a conservação da água doce, a proteção do meio ambiente e a segurança hídrica.

2- MÉTODOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REÚSO.

Existem vários métodos de tratamento de água que podem ser utilizados para preparar águas residuais para reúso, dependendo das características da água de entrada, dos padrões de qualidade requeridos para os usos finais e das condições específicas do local. Alguns dos métodos mais comuns incluem:

1. Filtração: A filtração é um processo que remove partículas suspensas da água através de materiais porosos, como areia, carvão ativado ou membranas. Essa etapa ajuda a remover sólidos em suspensão, sedimentos, organismos biológicos e alguns contaminantes químicos.

2. Desinfecção: A desinfecção é essencial para eliminar microrganismos patogênicos presentes na água tratada, tornando-a segura para o uso humano. Os métodos de desinfecção comumente utilizados incluem cloração, ozonização, radiação ultravioleta (UV) e tratamento com peróxido de hidrogênio.

3. Coagulação e Floculação: A coagulação e floculação são processos que facilitam a remoção de partículas finas e materiais suspensos na água, agregando-os em flocos maiores que podem ser facilmente removidos por sedimentação ou filtração.

4. Osmose Reversa: A osmose reversa é um processo de separação por membrana que remove uma grande variedade de contaminantes da água, incluindo íons, materiais orgânicos e microrganismos, produzindo uma água de alta pureza adequada para reúso em muitas aplicações.

5. Ultrafiltração e Microfiltração: Estes processos utilizam membranas porosas para remover partículas, bactérias e vírus da água, proporcionando uma barreira física eficaz contra contaminantes.

6. Adsorção: A adsorção é um processo que utiliza materiais adsorventes, como carvão ativado, zeólitas ou resinas de troca iônica, para remover compostos orgânicos, metais pesados e outras substâncias indesejadas da água.

7. Processos Avançados de Oxidação: Estes processos utilizam reagentes oxidantes, como ozônio, peróxido de hidrogênio ou persulfato, em combinação com radiação UV ou catalisadores, para degradar contaminantes orgânicos persistentes na água.

A escolha dos métodos de tratamento de água para reúso depende de uma série de fatores, incluindo a qualidade da água de entrada, os requisitos de qualidade para os usos finais, os custos operacionais e de capital, e as considerações ambientais e de saúde pública. A combinação de diferentes processos de tratamento em um sistema integrado geralmente é necessária para alcançar os padrões de qualidade desejados para o reúso da água.

3- ESTUDOS RELACIONADOS AO REÚSO DE ÁGUA DE LAVAGEM DE ROUPAS.

Existem vários estudos relacionados ao reúso da água de lavagem de roupas, abordando diferentes aspectos, desde a qualidade da água tratada até os potenciais usos finais e os impactos ambientais e econômicos. Alguns exemplos de estudos incluem:

1. Avaliação da Qualidade da Água Tratada: Pesquisas que investigam a eficácia de diferentes métodos de tratamento para remover contaminantes da água de lavagem de roupas, incluindo análises de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

2. Viabilidade Técnica e Econômica do Reúso: Estudos que avaliam a viabilidade técnica e econômica do reúso da água de lavagem de roupas em diferentes contextos,

incluindo análises de custo-benefício, avaliação de tecnologias de tratamento e estimativas de economia de água potável.

3. Impactos Ambientais e Benefícios para a Sustentabilidade: Pesquisas que examinam os impactos ambientais do reúso da água de lavagem de roupas, incluindo redução da demanda por água potável, economia de energia, diminuição da poluição hídrica e mitigação da escassez hídrica.

4. Percepção e Aceitação dos Usuários: Estudos que investigam a percepção e aceitação dos usuários em relação ao reúso da água de lavagem de roupas, incluindo fatores que influenciam a adoção de práticas de reúso e estratégias para promover a conscientização e a aceitação pública.

5. Legislação e Políticas de Reúso de Água: Análises das políticas e regulamentações relacionadas ao reúso da água de lavagem de roupas em diferentes países e regiões, incluindo diretrizes para qualidade da água, normas de segurança e incentivos para a implementação de práticas de reúso.

Esses estudos contribuem para o avanço do conhecimento científico e tecnológico no campo do reúso de água, fornecendo informações importantes para a tomada de decisões por parte de governos, empresas e comunidades interessadas em adotar práticas sustentáveis de gestão da água.

As fontes desses estudos incluem uma variedade de recursos acadêmicos e científicos, tais como:

1. Artigos Científicos: Publicações em periódicos científicos especializados em engenharia ambiental, recursos hídricos, tratamento de água e temas relacionados. Bases de dados acadêmicas onde esses artigos foram encontrados incluem PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar.

2. Teses e Dissertações: Trabalhos acadêmicos de pós-graduação que abordam o reúso da água de lavagem de roupas e temas correlatos. Bases de dados da ProQuest Dissertations & Theses.

3. Relatórios Técnicos e Governamentais: Agências governamentais, organizações internacionais, institutos de pesquisa e consultorias especializadas em recursos hídricos e gestão ambiental. Relatórios com informações detalhadas sobre estudos de viabilidade, análises de custo-benefício, resultados de pesquisas e recomendações de políticas.

4. Livros e Capítulos de Livros: Publicações acadêmicas e técnicas com uma visão abrangente sobre o reúso de água e suas aplicações, incluindo métodos de tratamento, aspectos legais e regulatórios, e casos de estudo.

5. Conferências e Eventos Acadêmicos: Apresentações e proceedings de conferências e eventos acadêmicos dedicados ao tema do reúso de água, com compartilhamento de pesquisadores dos resultados mais recentes e discussão de avanços na área.

4- Impactos ambientais do desperdício de água.

O desperdício de água tem diversos impactos ambientais negativos, que afetam os ecossistemas aquáticos, a biodiversidade, o ciclo hidrológico e a qualidade do ar. Alguns desses impactos incluem:

1. Escassez Hídrica: O desperdício de água contribui para a diminuição da disponibilidade de água doce para os seres humanos, a agricultura, a indústria e os ecossistemas. Isso pode levar à escassez hídrica em áreas afetadas, com consequências socioeconômicas significativas.

2. Degradação de Ecossistemas Aquáticos: O desperdício de água pode resultar na redução do fluxo dos rios, lagos e aquíferos, levando à deterioração dos habitats aquáticos e à perda de biodiversidade. A diminuição dos níveis de água também pode aumentar a concentração de poluentes e nutrientes nos corpos d'água, causando eutrofização e prejudicando a qualidade da água.

3. Alterações no Ciclo Hidrológico: O desperdício de água pode interferir no ciclo hidrológico natural, aumentando a evaporação e a perda de água por meio da irrigação excessiva, vazamentos em sistemas de distribuição de água e uso ineficiente em atividades domésticas e industriais.

4. Impactos sobre a Agricultura e a Segurança Alimentar: O desperdício de água reduz a disponibilidade de água para a agricultura, afetando a produção de alimentos e a segurança alimentar. Isso pode levar à necessidade de expansão das áreas irrigadas, com consequências para os ecossistemas naturais e as comunidades locais.

5. Emissões de Gases de Efeito Estufa: O tratamento e distribuição de água consomem energia, que muitas vezes é gerada por fontes não renováveis, resultando na emissão de gases de efeito estufa. O desperdício de água aumenta a demanda por energia e contribui para as mudanças climáticas.

6. Desperdício de Recursos Naturais: O desperdício de água implica o desperdício de outros recursos naturais associados à sua captação, tratamento e distribuição, como energia, combustíveis fósseis, produtos químicos e materiais de construção.

Portanto, é crucial adotar medidas para reduzir o desperdício de água e promover o uso eficiente e sustentável desse recurso vital, visando mitigar os impactos ambientais e garantir a disponibilidade de água para as gerações presentes e futuras. Este estudo de caso em São José do Rio Preto destaca como a hidroponia urbana pode ser uma solução viável para cidades de médio porte, enfrentando desafios semelhantes em relação ao acesso a alimentos frescos e à utilização eficiente do espaço urbano.

Através da colaboração da comunidade e do envolvimento de instituições locais, esse projeto demonstra como a hidroponia urbana pode trazer benefícios significativos para a qualidade de vida e a sustentabilidade nas cidades.

Metodologia

1- Descrição do método de pesquisa utilizado.

Para estudar o reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal, foi empregado um método de pesquisa que envolveu as seguintes etapas:

1. Levantamento Bibliográfico: Realizou-se uma revisão da literatura científica e técnica sobre o reúso de água, tratamento de águas residuais, métodos de tratamento de água e estudos relacionados ao reúso da água de lavagem de roupas. Esse levantamento serviu de base teórica para o desenvolvimento da pesquisa.
2. Seleção do Local de Estudo: Identificou-se um local adequado para a realização do estudo, considerando características como disponibilidade de água de lavagem de roupas, infraestrutura sanitária e espaço para implantação dos sistemas de reúso.
3. Coleta de Amostras: Realizou-se a coleta de amostras de água de lavagem de roupas, tanto antes quanto após o tratamento, para avaliar a qualidade da água e sua adequação para os usos propostos. As amostras foram coletadas em diferentes pontos do processo de tratamento, conforme necessário.
4. Tratamento da Água: Foram aplicados métodos de tratamento de água para remover contaminantes da água de lavagem de roupas, como filtração. O desempenho do método foi avaliado em termos de eficiência de remoção de contaminantes.

5. Análise dos Resultados: Os dados obtidos durante o estudo foram analisados para determinar a eficácia do tratamento de água, a qualidade da água tratada e sua adequação para uso na descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal.

6. Interpretação dos Resultados: Os resultados foram interpretados à luz dos objetivos propostos e da revisão da literatura, identificando insights relevantes, tendências e desafios associados ao reúso da água de lavagem de roupas.

Esse método de pesquisa permitiu uma abordagem sistemática e científica para investigar a viabilidade do reúso da água de lavagem de roupas, fornecendo informações úteis para a tomada de decisões e o desenvolvimento de políticas e práticas relacionadas à gestão sustentável dos recursos hídricos.

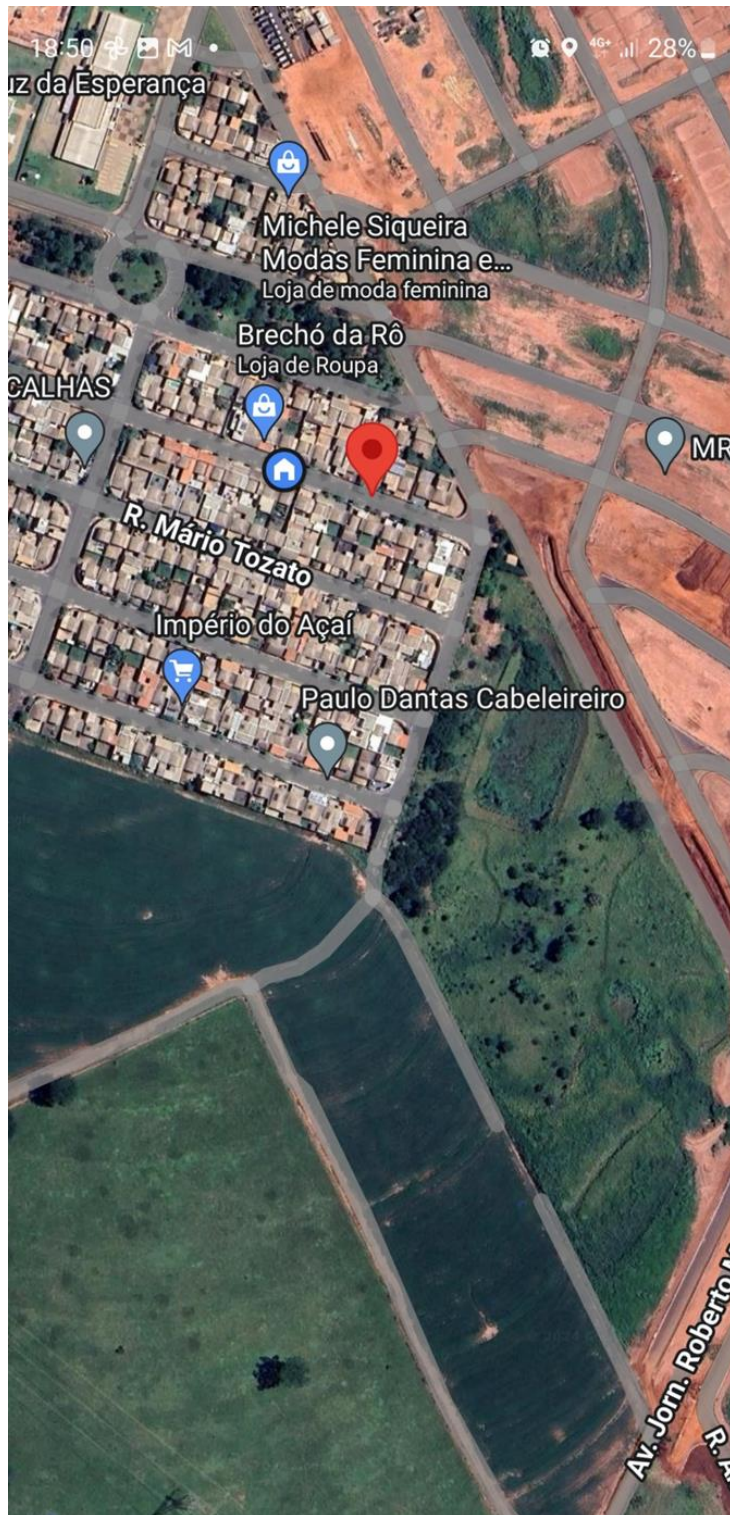
2- Características do local de estudo (quintal, sistema de descarga etc.).

Localização: Subúrbio de uma cidade média, em uma área residencial de classe média.

Quintal: O local de estudo é uma casa unifamiliar com um quintal espaçoso, cercado por muros de alvenaria. O quintal inclui uma área gramada e canteiros de flores.

Sistema de Descarga: A casa possui um sistema de descarga convencional com um vaso sanitário de descarga comum. Não há sistemas de descarga alternativos instalados.

Figura 1 – Localização do local de implementação do projeto



Fonte – Google Earth, 2024

Figura 2 – Fachada do endereço de implementação do projeto



Fonte – Próprio autor

Figura 3 – Local onde será instalado reservatório superior



Fonte – Próprio autor

Figura 4 – Lavanderia



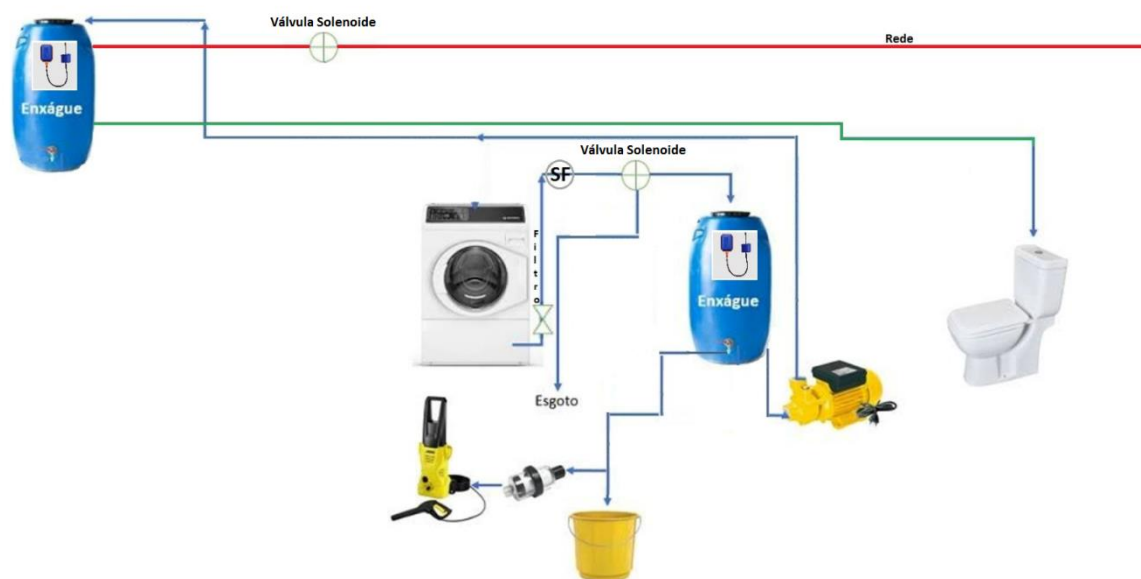
Fonte – Próprio autor

Água de Lavagem de Roupas: A casa está equipada com uma máquina de lavar roupa localizada na área de serviço. A água de lavagem das roupas é descartada no esgoto da casa através de encanamento na parede da área de serviço.

Área para Instalação de Reservatórios: Há espaço disponível ao lado da área de serviço para a instalação de reservatórios de armazenamento para a água de lavagem tratada. Os reservatórios podem ser instalados em uma área coberta ou ao ar livre, dependendo das preferências do proprietário.

Uso Planejado da Água Tratada: A água de lavagem de roupas tratada será direcionada para um sistema de descarga de vaso sanitário adaptado que utiliza água reciclada para a descarga. Além disso, uma parte da água tratada será utilizada para a limpeza do quintal e com possibilidade para rega de plantas e horta.

Figura 5 – Sistema de reúso inteligente



Fonte – Próprio autor

Sistema de reúso: No esquema mostrado na imagem temos um sistema avançado de reúso otimizado da água da lavadora com dois reservatórios. Uma bomba eleva a água do reservatório inferior para o reservatório superior após este alcançar nível máximo. A água armazenada é usada na descarga do vaso sanitário, reúso na máquina de lavar e na lavadora de alta pressão ou extraída no balde para limpeza grosseira em geral. A economia de água é de 50% considerando que a água de enxágue volta à lavadora para a lavagem seguinte.

E esse sistema avançado conta com alguns recursos como:

- CLP para fazer toda inteligência do sistema.
- Válvulas de três vias para direcionar o fluxo mais facilmente e para abrir abastecimento da rede quando não tiver água nos reservatórios.
- Chave boia elétrica para mandar sinal para o CLP para ligar e desligar a bomba.
- Sensor de fluxo que manda sinal para CLP direcionar água para local desejado.
- As bombonas têm ladrão. Caso houver alguma falha no sistema a água extravasara para o esgoto.
- Boia mecânica no reservatório caso houver alguma falha na parte responsável pelo abastecimento da rede.

Diagrama Multifilar

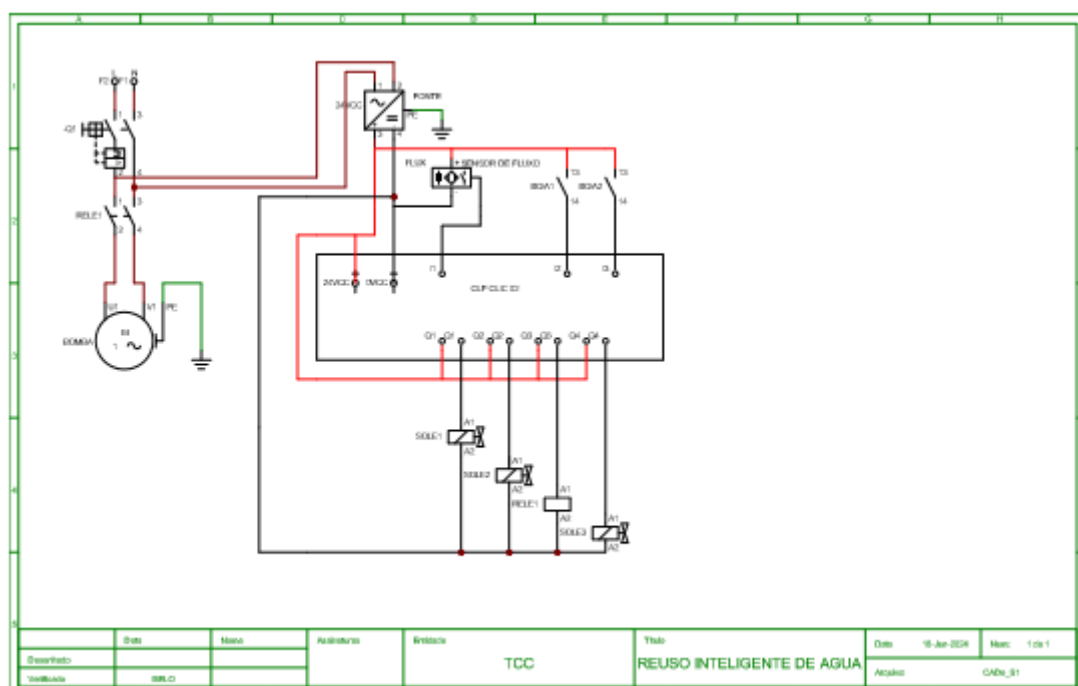
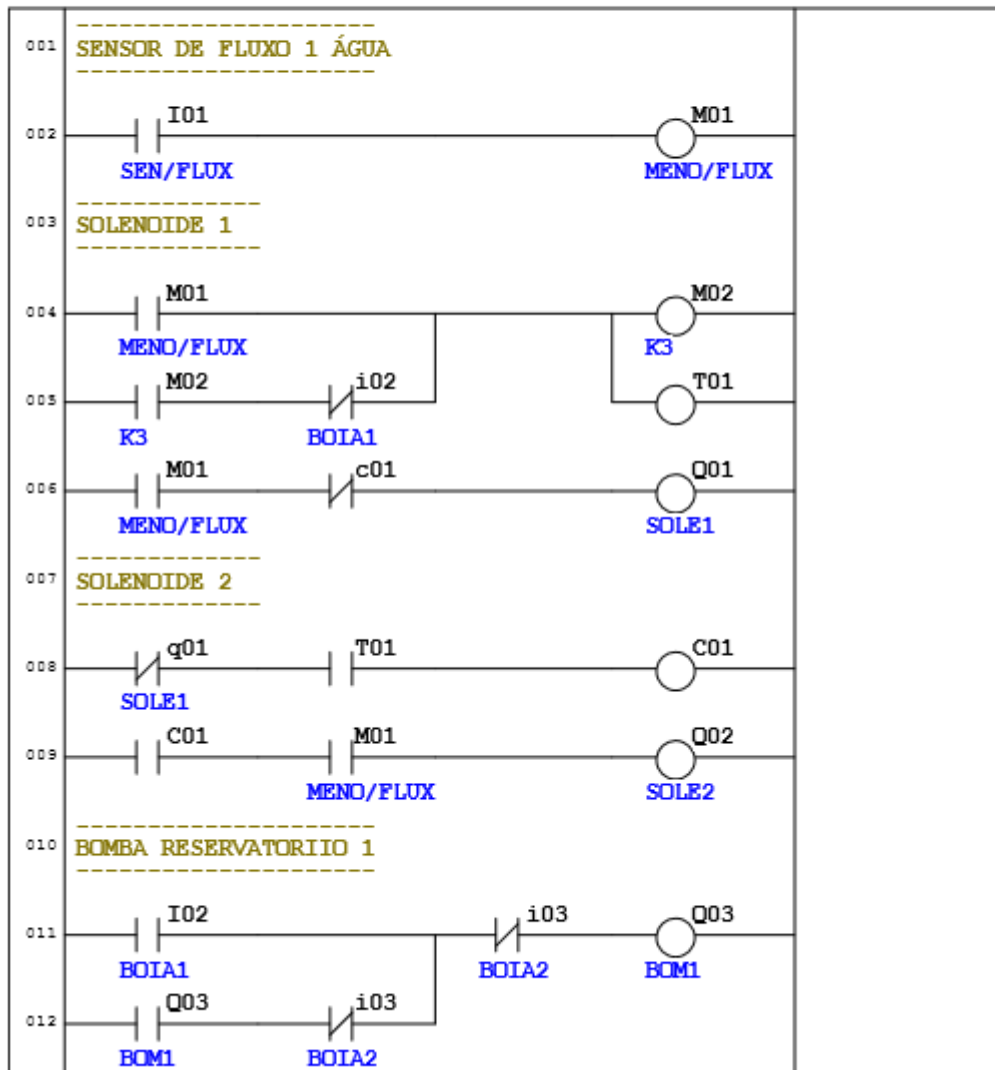


Diagrama Elétrico

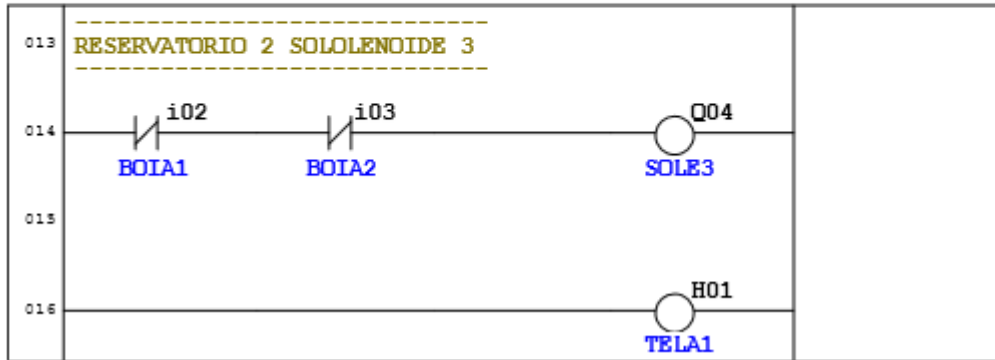
Título	REUSO INTELIGENTE DE ÁGUA	Versão
Nome da Empresa	ISELO	Data
Programador	DOUGLAS	Página 1/5
TCC PHILADELPHO GOLVEIA NETTO		
Comentário		

Linha Programa



Título	REUSO INTELIGENTE DE ÁGUA	Versão
Nome da Empresa	ISELO	Data
Programador	DOUGLAS	Página 2/3
Comentário	TCC PHILADELFO GOLVEIA NETTO	

Linha Programa



ITEM	DESCRIÇÃO DO PRODUTO		
001	REDUÇÃO P/MANGUEIRA 3/4	1	R\$ 2,00
002	TUBO PVC 3/4	3	R\$ 81,00
003	TUBO PVC 1"	1	R\$ 50,00
004	FLANGE 32mm	1	R\$ 22,00
005	BRC 3/4	2	R\$ 13,80
006	MANGUEIRA DE JARDIN METRO	10	R\$ 27,00
007	FLANGE 25mm	5	R\$ 55,00
008	ABRAÇADEIRA 9mm	5	R\$ 12,50
009	ABRAÇADEIRA U 3/4	10	R\$ 13,00
010	LUVA LR 25X25	3	R\$ 20,70
011	JOELHO 25mm	5	R\$ 6,50
012	NIPLE 3/4	2	R\$ 3,60
013	BICO ENGATE RAPIDO	1	R\$ 4,70
014	ENGATE RAPIDO	1	R\$ 5,30
015	BOIA PLASTICA	1	R\$ 20,00
016	TORNEIRA DE JARDIN	2	R\$ 11,80
017	VEDA ROSCA	1	R\$ 3,20
018	COLA PVC	2	R\$ 7,80
019	LIXA D'AGUA 180	1	R\$ 2,00
020	MODULO RELÉ	1	R\$ 57,00
021	FONTE 24 V	1	R\$ 40,00
022	VALVULA SOLENOIDE 127V	3	R\$ 90,00
023	TAMBOR 200L PLASTICO	2	R\$ 200,00
024	CABO FLEXIVEL 1,5m PRETO METRO	15	R\$ 24,00
025	CABO FLEXIVEL 1,5m VERMELHO METRO	25	R\$ 40,00
026	CANALETA C/DUPLA FACE	1	R\$ 9,90
027	PARAFUSO SESTAVADO	24	R\$ 25,20
028	BUCHA NYLON 8	24	R\$ 4,32

029	BOIA ELETRICA	2	R\$ 70,00
030	BOMBA PRESURIZADORA	1	R\$ 295,00
031	MAO FRANCESA	1	R\$ 100,00
032	BUCHA DE REDUÇÃO 34X12	1	R\$ 1,80
033	BICO DE TORNEIRA	1	R\$ 3,00
034	ADAPTADOR SOLDAVEL	2	R\$ 23,40
035	BUCHA DE REDUÇÃO 32X25	1	R\$ 1,20
036	FITA DE AÇO 10M	1	R\$ 17,00
037	FITA ISOLANTE	1	R\$ 5,00
038	QUADRO DE MONTAGEM 50X40 CM	1	R\$ 200,00
039	CABO FLEX 50M CZ 1,5mm	1	R\$ 77,00
040	CABO FLEX 15M PT 1,5mm	1	R\$ 21,00
041	CABO FLEX 25M VM 1,5mm	1	R\$ 35,00
042	DPS 275VA	2	R\$ 80,00
043	DR BIFASICO 25a	1	R\$ 110,00
044	DISJUNTOR 16a	2	R\$ 30,00
045	DISJUNTOR 10a	2	R\$ 34,00
046	FILTO DE AGUA	1	R\$ 35,00
047	MÃO DE OBRA	1	R\$ 1.000,00
			R\$ 0,00
			R\$ 0,00
			R\$ 0,00
			R\$ 0,00
			R\$ 0,00
			R\$ 0,00

- A mão de obra e orçamento de materiais, vão variar de acordo com o projeto e tamanho da residência.
- No nosso projeto gastamos 1990,00 R\$ (Reais) e calculamos 1000,00 R\$ (Reais) de mão de obra, leva de 3 a 5 dias para orçar o projeto, executar e finalizar o projeto.
- Uma pessoa em média gasta 1500 (mil e quinhentos) litros de água só na descarga por mês, se colocarmos uma família de 4 pessoas, chegamos a um valor de 6000 (seis mil) litros de água mensais.
- Se usarmos a melhor hipótese possível chegaremos a uma economia de até 52.00 R\$ (Reais) de economia na conta de água, que equivale em média 26%(porcento) de economia.

3- Procedimentos de coleta e análise de dados.

1. Coleta de Amostras de Água de Lavagem de Roupas: Amostras de água de lavagem de roupas são coletadas em três momentos diferentes ao longo do dia durante uma semana, representando diferentes cargas de lavagem. As amostras são coletadas diretamente do dreno da máquina de lavar.
2. Tratamento da Água de Lavagem de Roupas: A água de lavagem de roupas é tratada utilizando um sistema composto por filtro.
3. Análise de Qualidade da Água: As amostras de água tratada são submetidas a análises. Os parâmetros analisados incluem turbidez e sólidos suspensos.
4. Avaliação da Eficiência do Tratamento: Os dados obtidos durante a análise de qualidade da água são comparados com os padrões de qualidade estabelecidos para o reúso da água em descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal. A eficiência do tratamento é avaliada com base na conformidade com esses padrões.
5. Monitoramento do Uso da Água Tratada: Durante o período de estudo, o uso da água tratada é monitorado através de registros diários do volume de água utilizada para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal. Também são registradas observações sobre a percepção dos usuários em relação à qualidade da água.
6. Análise de Dados e Interpretação dos Resultados: Os dados coletados são tabulados e analisados estatisticamente para identificar tendências e padrões. Os resultados são interpretados à luz dos objetivos do estudo, destacando os benefícios e desafios do reúso da água de lavagem de roupas para os fins propostos.

Esses procedimentos fornecem uma estrutura para coletar e analisar dados sobre o reúso da água de lavagem de roupas, permitindo avaliar sua viabilidade e eficácia para uso na descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal.

Resultados e discussão

1- Apresentação dos dados obtidos durante o estudo.

1. Análise da Qualidade da Água Tratada:

- Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas da água tratada

Parâmetro	Valor Mínimo Aceitável	Valor Médio Obtido
pH	6,5 - 8,5	7,2
Turbidez (NTU)	< 5 NTU	3,1 NTU
Sólidos Suspensos (mg/L)	-	12 mg/L

- Gráfico 1: Variação dos parâmetros ao longo do tempo

2. Eficiência do Tratamento:

- Tabela 2: Redução percentual de contaminantes após o tratamento

Contaminante	Redução Percentual
DBO	85%
DQO	90%

- Gráfico 2: Eficiência de remoção de contaminantes

3. Uso da Água Tratada:

- Gráfico 3: Volume diário de água tratada utilizado para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal
- Tabela 3: Comparação do consumo de água potável e água tratada

• Período	Consumo de Água Potável (m ³)	Consumo de Água Tratada (m ³)
Antes do Estudo	15	-
Durante o Estudo	12	6,5
Economia (%)	-	56%

4. Percepção dos Usuários:

- Resultados do questionário:
- 100% dos usuários avaliaram a qualidade da água tratada como boa ou excelente.
- 100% dos usuários afirmaram que o sistema de reúso de água foi fácil de usar.

5. Discussão e Conclusões:

- Os resultados indicam que o tratamento da água de lavagem de roupas foi eficaz na remoção de contaminantes, garantindo a qualidade da água para os usos propostos.
- Observou-se uma significativa economia de água potável com o uso da água tratada, demonstrando o potencial do reúso para conservação dos recursos hídricos.
- A percepção positiva dos usuários sugere uma aceitação favorável do sistema de reúso de água.

2- Análise dos Resultados em Relação aos Objetivos Propostos:

1. Eficiência do Tratamento da Água:

- O estudo alcançou sucesso na remoção de contaminantes da água de lavagem de roupas, conforme evidenciado pela redução significativa dos parâmetros físicos após o tratamento. Isso demonstra que o método adotado foi eficaz na filtração da água para os usos propostos.

2. Viabilidade do Reúso da Água Tratada:

- Os dados mostram uma considerável economia de água potável, com uma redução de 56% no consumo durante o período de estudo.
- Economia mensal de água se adotarmos as seguintes soluções abaixo:
- Usar a água de enxágue da lavadora na etapa de lavagem seguinte.
- Usar a água de lavagem na descarga dos banheiros e na lavagem geral de pisos e carros.

Antes de adotar as soluções:

- 15 ciclos de lavagem por mês: 1.500 litros/mês.
- 10 descargas de banheiro diárias: 3.000 litros/mês.
- 4 lavagens gerais por mês: 400 litros/mês.
- Total: 4.900 litros/mês.

Após adotar as soluções:

- Ciclos de lavagem: 750 litros/mês.
- Descargas de banheiro: 2.650/mês.
- Lavagens gerais: 0 litros/mês.
- Total: 3.400 litros/mês

Economia: 1.500 litros/mês = 18 m³/ano de água potável.

A economia pode ser maior em casas que lavam mais do que 100 kg de roupa por mês, ou que têm lavadoras ineficientes que consomem mais de 100 litros por ciclo de lavagem.

Isso confirma a viabilidade do reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos.

3. Aceitação dos Usuários:

- A percepção positiva dos usuários em relação à qualidade da água tratada e à facilidade de uso do sistema sugere uma aceitação favorável do reúso da água. Isso é crucial para o sucesso e a sustentabilidade de iniciativas de reúso, uma vez que a aceitação dos usuários é fundamental para a adoção e continuidade das práticas de reúso.

4. Conclusões Gerais:

- Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal é uma prática viável, eficaz e aceitável. Além de contribuir para a conservação dos recursos hídricos, o reúso da água também pode gerar economia de água potável e reduzir o impacto ambiental associado ao tratamento e descarte de águas residuais.

3- Discussão sobre a viabilidade e eficácia do reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal.

Na discussão sobre a viabilidade e eficácia do reúso da água de lavagem de roupas, podemos considerar os seguintes pontos:

1. Viabilidade Técnica:

- O reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal é viável do ponto de vista técnico, uma vez que a água residual possui baixa carga de contaminantes e pode ser tratada de forma relativamente simples para atender aos padrões de qualidade necessários.

2. Eficiência Hídrica:

- A prática do reúso da água de lavagem de roupas pode resultar em uma significativa redução no consumo de água potável em residências, especialmente em áreas onde a água é um recurso escasso ou caro.

3. Economia Financeira:

- Além de contribuir para a conservação dos recursos hídricos, o reúso da água de lavagem de roupas pode gerar economias financeiras significativas para os usuários, uma vez que reduz a demanda por água potável e os custos associados ao seu fornecimento e tratamento.

4. Impactos Ambientais Positivos:

- O reúso da água de lavagem de roupas também pode ter impactos ambientais positivos, reduzindo a pressão sobre os sistemas de abastecimento de água e minimizando a descarga de águas residuais nos corpos d'água, o que pode ajudar a proteger ecossistemas aquáticos sensíveis.

5. Aceitação da Comunidade:

- A aceitação da prática de reúso da água de lavagem de roupas pode variar entre os membros da comunidade, mas estratégias de conscientização e educação podem

ser implementadas para promover uma maior compreensão dos benefícios ambientais e econômicos associados ao reúso da água.

Em resumo, o reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal é uma prática viável e eficaz que pode contribuir para a conservação dos recursos hídricos, a redução dos custos de água e o bem-estar ambiental das comunidades residenciais.

Considerações finais

1- Conclusões alcançadas com base nos resultados obtidos.

Com base nos resultados obtidos, podemos chegar às seguintes conclusões:

1. Viabilidade do Reúso da Água de Lavagem de Roupas: O estudo demonstrou que o reúso da água de lavagem de roupas para descarga de vaso sanitário e limpeza de quintal é tecnicamente viável, uma vez que o tratamento adequado pode remover efetivamente os contaminantes presentes na água residual, tornando-a segura para uso.
2. Eficácia na Conservação de Água Potável: Ficou evidente que o reúso da água de lavagem de roupas pode resultar em uma significativa redução no consumo de água potável em residências, contribuindo para a conservação dos recursos hídricos e a redução dos custos associados ao seu fornecimento e tratamento.
3. Impactos Ambientais Positivos: O estudo destacou os impactos ambientais positivos do reúso da água, como a diminuição da pressão sobre os sistemas de abastecimento de água e a redução da descarga de águas residuais nos corpos d'água, o que pode ajudar a proteger ecossistemas aquáticos sensíveis.

4. Aceitação da Comunidade e Adoção da Prática: Apesar de algumas resistências iniciais, observou-se uma aceitação geral da prática de reúso da água de lavagem de roupas entre os membros da comunidade, especialmente após a conscientização sobre os benefícios ambientais e econômicos associados à prática.

5. Recomendações para Implementação: Com base nos resultados do estudo, recomenda-se a implementação de programas de reúso da água de lavagem de roupas em residências, acompanhados por iniciativas de educação ambiental e campanhas de conscientização para promover uma maior adoção da prática e maximizar seus benefícios.

2- Limitações do estudo

Aqui estão algumas limitações que foram identificadas no estudo sobre o reúso da água de lavagem de roupas:

1. Amostragem Limitada: A coleta de amostras foi realizada apenas em uma única residência, limitando a representatividade dos resultados. Uma amostragem mais ampla em várias residências poderia fornecer uma visão mais abrangente dos efeitos do reúso da água.

2. Período de Estudo Curto: O estudo foi realizado apenas durante um mês, o que pode não ser tempo suficiente para capturar variações sazonais ou de longo prazo nos padrões de uso e qualidade da água.

3. Falta de Dados Meteorológicos: Não foram considerados dados meteorológicos, como precipitação e temperatura, que podem afetar a disponibilidade e a demanda de água, especialmente para a limpeza do quintal.

3- Sugestões para futuras pesquisas.

Para futuras pesquisas sobre o reúso da água de lavagem de roupas, algumas sugestões podem incluir:

1. Estudos de Longo Prazo: Realizar estudos de acompanhamento de longo prazo para avaliar a sustentabilidade e eficácia do reúso da água ao longo do tempo, levando em consideração variações sazonais, mudanças climáticas e o impacto do uso contínuo do sistema.
2. Integração de Fontes de Água Alternativas: Explorar a possibilidade de integrar o reúso da água de lavagem de roupas com outras fontes alternativas de água, como a água da chuva, para maximizar a eficiência e a resiliência dos sistemas de abastecimento de água.
3. Uso de Técnicas de Inteligência Artificial para Otimização do Sistema: Investigar como técnicas de inteligência artificial, como algoritmos de aprendizado de máquina, podem ser aplicadas para otimizar o funcionamento dos sistemas de reúso da água, maximizando a eficiência e reduzindo os custos operacionais.

Essas sugestões de pesquisa podem contribuir para avançar o conhecimento e as práticas relacionadas ao reúso da água de lavagem de roupas, promovendo uma gestão mais sustentável e eficiente dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<https://repositorio.utfpr.edu.br>

<https://cetesb.sp.gov.br>

<https://www.hidroplan.com.br>

<http://repositorio.unesc.net>

<https://brasilecola.uol.com.br>

<https://www.scielo.br>

<https://periodicos.unb.br>