##### Usina de Projetos Experimentais (UPx)

**Projeto – Relatório Final**

##### IDENTIFICAÇÃO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **N°** | **NOME** | **E-mail** | **Telefone** |
| **1** | **Kauan da Silva Vieira** | **kauanvieira004@gmail.com** | **(11) 99633-8279** |
| **2** | **Kauan Fernandes Oliveira** | **kauanfernandes016@gmail.com** | **(15) 98801-4496** |
| **3** | **Lucas Fernandes Tolotto** | **lucasfernandestolotto@gmail.com** | **(15) 98804-9882** |
| **4** | **Luiz Pereira Reis** | **luizpereirareiswork@gmail.com** | **(15) 99201-9000** |
| **5** | **Matheus Parizotto Martins** | **math.yasuda@hotmail.com** | **(11) 94473-1019** |
| **6** | **Pedro H. Todineyb Santos** | **pedrotodineyb@gmail.com** | **(15) 99623-5244** |
| **7** | **Rafael Ramos do Rosário** | **rafarr1702@gmail.com** | **(15) 99153-2636** |

**TÍTULO:**

Reservatório Móvel de Água

**LÍDER DO GRUPO:**

Lucas Fernandes Tolotto

**ORIENTADOR(A):**

Diego Aparecido Carvalho Albuquerque

Data da Entrega: 20/09/2021

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Visto do(a) Orientador(a)



**Usina de Projetos Experimentais**

**KAUAN DA SILVA VIEIRA**

**KAUAN FERNANDES OLIVEIRA**

**LUCAS FERNANDES TOLOTTO**

**LUIZ PEREIRA REIS**

**MATHEUS PARIZOTTO MARTINS**

**PEDRO HENRIQUE TODINEYB SANTOS**

**RAFAEL RAMOS DO ROSÁRIO**

**RESERVATÓRIO MÓVEL DE ÁGUA**

**Sorocaba/SP**

**2021**

**Kauan da Silva Vieira**

**Kauan Fernandes Oliveira**

**Lucas Fernandes Tolotto**

**Luiz Pereira Reis**

**Matheus Parizotto Martins**

**Pedro Henrique Todineyb Santos**

**Rafael Ramos do Rosário**

**RESERVATÓRIO MÓVEL DE ÁGUA**

Primeira parte do projeto experimental apresentado ao Centro Universitário Facens, como exigência parcial para a disciplina de Usina de Projetos Experimentais (UPx).

Orientador: Prof. Diego Aparecido

**Sorocaba/SP**

**2021**

**SUMÁRIO**

[1 OBJETIVO GERAL 3](#_Toc89606213)

[2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE 3](#_Toc89606214)

[3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5](#_Toc89606215)

[4 JUSTIFICATIVA 6](#_Toc89606216)

[5 MATERIAIS E MÉTODOS 7](#_Toc89606217)

[**5.1 Proposta Final do Produto 7**](#_Toc89606218)

[**5.1.1 Orçamento 11**](#_Toc89606219)

[**5.1.2 Retorno Esperado 11**](#_Toc89606220)

[6 VALIDAÇÃO 12](#_Toc89606221)

[7 CONCLUSÃO 14](#_Toc89606222)

[REFERÊNCIAS 15](#_Toc89606223)

# 1 OBJETIVO GERAL

Tendo em mente o grande consumo e desperdício de água no mundo ao longo dos anos, foi escolhido como projeto a construção de um reservatório de água, que visa através da reutilização dessa água já utilizada para outros propósitos, como lavar quintais, casas e calçadas. Através da utilização de tais métodos será possível economizar grandemente o desperdício de água nos bairros de cada cidade. É estimado que se utiliza cerca de 279 litros de água para apenas molhar a calçada por 15 minutos e 216 litros para lavar-se um carro, e juntamente com os outros usos diários de todas as pessoas, facilmente a cota de desperdício diminuiria drasticamente, isso apenas em um dia.

O projeto que será desenvolvido trata-se de um reservatório de água automático, que consta um motor acoplado em si para bombear a água armazenada e assim fazer ela funcionar como uma mangueira. Assim, possuindo também dois métodos de captação de água, sendo elas a natural que seria através de chuvas ou de modo mecânico que se entenderia pela pessoa que a utiliza, colocar a água já consumida em outros processos domésticos dentro do reservatório, evitando assim a utilização da água “limpa” para tais processos.

# 2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE

Em algumas partes do mundo, o abastecimento de água potável está seriamente ameaçado, e muitas vezes se ouve que a escassez de água este pode ser o problema mais sério no futuro próximo em escala global, já que os recursos hídricos são finitos. Segundo a ONU, o estresse hídrico, agravado pela falta de água em função da quantidade exponencial da população mundial, já afeta mais de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo.

Caso esse cenário não se altere radicalmente, as motivações para a busca de soluções e alternativas que podem diminuir o estresse hídrico são evidentemente importantes, pensando nisso, pesquisas, discussões e debates são necessários para definir soluções para o problema da crise hídrica eminente, no seguinte contexto apresentado, o reuso de água é um caminho estratégico que vem sendo aprimorado para cuidar do planeta realizando a economia dos recursos naturais e também financeiros, (LAVRADOR FILHO, 1987), diz que o reuso de água se define como “aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original”, por outra perspectiva (CUNHA, 2011) descreve que “fazer reuso de água trata-se da implantação de uma pequena estação de tratamento de água de uso 'nobre' (banho e pias) para reutilização em fins 'menos nobres', como descargas, lavagens de piso e outros”. As vantagens disso estão presentes em diversos quesitos da nossa sociedade, já que o reuso se baseia em reaproveitar matéria finita que seria primordialmente descartada, com o reaproveitamento da água a demanda da residência é menor, portanto, a quantidade de resíduos produzidos descartados segue o mesmo padrão, consequentemente, há redução nos custos de faturamento dos serviços públicos na água e no esgoto. “Com a reciclagem e o reuso das águas residuárias, tem-se vários benefícios, dentre eles pode-se destacar os benefícios ambientais, sociais e econômicos” (DA SILVA; DE SANTANA, 2014)

Pensando nisso, foram definidos critérios de segurança e avaliação em prol ao reuso da água, a norma NBR 13969/97 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) classifica os tipos de reuso como direto planejado e indireto planejado, sendo que o indireto se dá pelo conceito de que a água de reuso não vai ser realmente usada, o objetivo é tratar a água apenas para descarregá-la em um fluxo de água subterrâneo ou superficial, por outro lado, o reuso direto tem como objetivo aproveitar a água de diversas formas, ao invés de descartá-la na natureza. Portanto, esse o reuso direto é ideal para quem busca água reduz custos financeiros e, ao mesmo tempo cuidar do meio ambiente.

Além disso, a mesma norma define a divisão entre as classes que se referem as atividades as quais a água reutilizada pode ser aplicada, de acordo com o grau da qualidade da água, devido ao fato que esse efluente pode entrar em contato direto com o ser humano, sendo assim, quanto maior o contato, maior será o nível de qualidade da água exigido por lei, na seguinte tabela, a classe 1 representa as atividades onde a qualidade da água tem que ser mais nobre e classe 4 representa as atividades onde a qualidade da água tende a ser mais precária:

**Tabela 1 –** Grau de tratamento necessário

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Classe 1** | **Classe 2** | **Classe 3** | **Classe 4** |
| Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água. | Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes. | Reuso nas descargas dos vasos sanitários. | Reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos. |

**Fonte:** NBR 13969/97 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

Na mesma área de pesquisa do reuso de água, também é estudado a questão do conceito da água cinza, que é definido como todas as águas provenientes de higiene corporal, utensílios domésticos e higiene geral (chuveiros, pias, máquinas de lavar etc.). “A água cinza é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de chuveiros, banheiras, pias, lavatórios e máquinas ou tanques de lavar roupas” (HESPANHOL, 2008), um sistema para o aproveitamento e reaproveitamento da água cinza depende de uma infraestrutura de fácil operação e economicamente acessível aos usuários.

Desde os tempos antigos, a história mostra que já eram usados sistema para economizar e reutilizar água, “A evolução da recuperação, reciclagem e reutilização de efluentes para irrigação agrícola tem suas raízes na civilização minoica na Grécia antiga.” (ASANO; LEVINE, 1996). Hoje, o que a tecnologia proporciona de mais recente e moderno no quesito de águas cinzas e reutilização se encontra em estações de pequeno porte eficientes no tratamento de água em conjunto com sistemas de desvio automático da água para os setores de uma edificação, assim, os efluentes podem ser usados de acordo com o nível de qualidade da água de maneira automática, proporcionado uma infraestrutura que não requer uma pessoa operando constantemente.

# 3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo específico do projeto tem em questão o desenvolvimento e a construção de um reservatório móvel de água, caracterizada pelo fácil manuseio e operação. A máquina em questão tem o objetivo de realizar o reuso local de água cinza para fins domésticos não potáveis, deste modo, com a máquina pronta será possível recolher água provinda da máquina de lavar, da limpeza de louça, do banho, e reutilizá-la para outros tipos de atividades caseiras, como lavar o carro, lavar a calçada, regar as plantas etc. Além disso, com a máquina será possível recolher a água provinda da chuva, reutilizando-a para tais fins; com isso diminuindo o consumo médio de água caseira, consequentemente diminuindo a conta mensal de água.

# 4 JUSTIFICATIVA

A ideia do projeto surgiu ao pesquisar sobre a reutilização de água, tendo vista os acontecimentos do cenário mundial atual sobre o assunto da água, o projeto tem como principal funcionalidade reutilizar água de maneira prática, de modo que o reservatório seja uma fonte de água para reutilizar em tarefas domésticas de origem menos nobre, contando com um diferencial que seria que a mobilidade do reservatório, em conjunto com a fácil operação e manuseio do mesmo. O potencial do projeto é visar reutilizar águas que seriam descartadas primordialmente, conseguindo assim economizar água e consequentemente dinheiro.

O projeto em questão se mostra importante pois o planeta está passando por uma escassez de água potável, onde muitas pessoas usam a água de maneira insustentável, usando mangueiras para lavar as calçadas e carros, demorando muito no banho, diante disto, se mostra muito importante que preservássemos água do planeta, através da economia e reutilização da água, deste modo, conseguiremos preservar o recurso hídrico do planeta por mais tempo, outra oportunidade de grande importância do projeto é a diminuição financeira do custo da conta mensal de água.

# 5 MATERIAIS E MÉTODOS

## 5.1 Proposta Final do Produto

Foi desenvolvida a versão final do projeto, que consiste em um reservatório de água que possibilita a evacuação da água através de uma bomba hidráulica em conjunto com uma bateria e um interruptor, para isso, foi utilizado um contêiner de 65L para ser o reservatório.

**Figura 1** - Reservatório 65L.

Copo de plástico na calçada

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

**Fonte:** Próprio autor

O sistema elétrico proposto para expelir a água consiste em 3 componentes, sendo eles uma bomba d'água 12v, uma bateria 12v e um interruptor comum tipo pera para realizar a conexão entre a bomba e a bateria. A bomba designada para a confecção do projeto tem as seguintes características:

**Tabela 2 –** Características da bomba d’água.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tensão elétrica | Corrente | Vazão | Pressão máxima |
| 12 Volts | 3.0 Ampere | 4,5 L/min | 758423 Pa |

**Fonte:** Especificações originais do produto

A bomba em questão foi escolhida por demandar um baixo consumo de energia e pelo seu tamanho pequeno em conjunto com seu fácil manuseio, a fiação dela já é exposta e facilita a ligação com o sistema, quando ela está recebendo energia, ela recebe a água por um lado e expele pelo outro lado.

**Figura 2** - Bomba d'água.

Imagem de vídeo game

Descrição gerada automaticamente com confiança média

**Fonte:** Mercado livre

A bateria encarregada para alimentar o sistema foi escolhida levando em conta as mesmas questões da escolha da bomba, visando a compatibilidade com a bomba a tensão escolhida da bateria é 12V e sua capacidade é 2200Mah, também foi levado em conta o fato de a bateria ser recarregável, viabilizando o projeto a longo prazo.

**Figura 3** - Bateria recarregável.

Desenho de personagem de desenho animado

Descrição gerada automaticamente com confiança baixa

**Fonte:** Mercado livre

Com as 3 peças do sistema elétrico em mãos os fios foram desencapados e interligados entre si, deixando o sistema funcional, dessa maneira, a bomba foi acoplada a parte de cima do reservatório com parafusos, já o interruptor e a bateria foram fixos no reservatório com fita, além disso, uma mangueira foi acoplada de um lado da bomba para sugar a água do reservatório, então, outra mangueira foi acoplada do outro lado para expelir a água. Por fim, foi colocado fita isolante nas intersecções do sistema para isolar a parte elétrica da água, concluindo assim a montagem do MVP.

**Figura 4** – MVP.

Uma imagem contendo xícara, cachorro, mesa, café

Descrição gerada automaticamente

**Fonte:** Próprio autor

Após a montagem do MVP, o foco foi desenvolver a parte móvel do projeto, para isso foi utilizado uma base de madeira com 4 rodas para sustentar o projeto, dessa maneira, foi necessário fixar uma madeira triangular em cada ponta da base, para fazer um encaixe para o reservatório, impossibilitando a queda do mesmo quando em movimento.

**Figura 5** - Base móvel.

Uma imagem contendo no interior, computador, mesa, computer

Descrição gerada automaticamente

**Fonte:** Próprio autor

Além disso, a tampa do reservatório foi fixa com 2 parafusos em cada ponta para evitar a saída indesejada de água quando o mesmo quando está em movimento, logo, foi necessário fazer um furo para a mangueira que suga a água para a bomba passar. Por fim, foi feito um corte em uma parte da tampa, onde foi colocada uma dobradiça, dessa maneira é possível levantar uma abertura na tampa para colocar a água que vai entrar no reservatório para ser reutilizada, concluindo a montagem da versão final do projeto.

**Figura 6** - Versão final do projeto.

Uma imagem contendo no interior, computador, mesa, gato

Descrição gerada automaticamente

**Fonte:** Próprio autor

### 5.1.1 Orçamento

O orçamento inicial foi feito após o grupo decidir construir a máquina proposta, com objetivo de listar todos os materiais necessários para a montagem do projeto, podendo saber o custo aproximado de todos esses itens e planejar devidamente a montagem. O orçamento foi feito de modo online, de modo que o frete foi contado para todas as mercadorias necessárias.

**Tabela 1** – Orçamento inicial

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Componente** | **Custo** | **Local da consulta** | **Data de consulta** |
| Contêiner 65l | R$ 55,00 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Kit 5 rodinhas de cadeira | R$ 31,90 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Mangueira | R$ 39,90 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Madeira base | R$ 24,70 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Bomba D'agua Solar | R$ 169,00 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Bateria 12v Lítio | R$ 75,00 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Interruptor tipo pera | R$ 16,00 | Mercadolivre | 26/10/2021 |
| Custo total | R$ 411,50 |

Fonte: Próprio Autor

### 5.1.2 Retorno Esperado

Com a máquina em mãos e totalmente pronta para uso, o retorno esperado é uma diminuição no consumo de água da residência, através do reuso de água que a máquina desenvolvida possibilita, levando em conta que a máquina de lavar é a principal fonte de abastecimento d’água do projeto e que a máquina de lavar da residência onde a máquina está localizada gasta 136 litros por lavagem completa, sendo que é feita uma lavagem por semana, em um mês seriam feitas 4 lavagens, como a capacidade do reservatório é 65L, isso totaliza 260L passíveis a serem reutilizados e, portanto economizados por meio do reservatório móvel desenvolvido, logo, temos que o retorno esperado do projeto é:

Retorno tangível

- Economia de 260 litros de água por mês.

Retorno intangível

- A água da chuva também será reutilizada no projeto, então durante o período de chuvas, o consumo de água da casa deve diminuir proporcionalmente a ocorrência de chuvas no mês.

- Atividades em que pessoas ficariam receosas de realizar devido ao consumo exacerbado de água, como lavar o carro, ou lavar a calçada, com a máquina em mãos, terão um aumento significativo sem o crescimento do consumo de água.

# 6 VALIDAÇÃO

**6.1 Procedimento**

O projeto teve um resultado satisfatório quando montado, apresentando um sistema elétrico compatível entre si, a vazão apresentada com o projeto terminado foi de 3,77L/m, e a velocidade do jato foi de 0,497m/s, calculada através do quociente entre a vazão e a área da mangueira, onde q = vazão, v = volume, t = tempo, V = velocidade, a = área da mangueira, r = raio da mangueira, d = diâmetro da mangueira.

Agora é preciso passar a vazão de para , e passar o diâmetro de mm para metros, para correlacionar as unidades de medida da equação final:

Substituindo na equação final temos:

A velocidade calculada é a velocidade normal do jato, ao aumentar a pressão de saída da água com o dedo, a velocidade aumenta significativamente. Dessa maneira, a bomba demonstrou uma pressão de saída de água satisfatória para validar as tarefas propostas nos objetivos específicos, além disso, a bateria recarregável se mostrou funcional, ela possui um tempo de carga de aproximadamente 4 horas, validando a facilidade da mobilidade e uso no uso do conjunto completo do projeto, providenciando também uma maior vida útil ao projeto com um custo mais baixo, visto que não será necessário trocar a bateria com o tempo.

**6.2 Resultados**

A proposta inicial do grupo teve como objetivo a criação e o desenvolvimento de um protótipo capaz de fazer o reuso local de águas cinza provenientes de fins domésticos, visando a diminuição do desperdício e a economia nas contas de águas mensais. Dessa forma, o objetivo principal do grupo pôde ser satisfeito com a versão final do projeto, que possui uma mobilidade funcional e a capacidade de ser utilizado e diminuir o desperdício. Outro fator importante observado, foi a possibilidade da utilização a longo prazo através do recarregamento da bateria, dessa maneira é possível projetar uma economia de água contínua, fazendo a manutenção e a limpeza geral necessária do projeto para obter o bom aproveitamento do mesmo.

Após a compra dos componentes do projeto, o orçamento inicial foi reconsiderado, e então, foi possível observar que o valor final gasto apresentou uma economia de R$ 127.50 devido à alguns componentes que não precisaram ser comprados, e alguns preços mais baratos em lojas locais.

**Tabela 1** – Orçamento Final

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Componente** | **Custo** | **Local da compra** | **Data de compra** |
| Contêiner 65L | R$ 49,90 | LC Comércio | 09/11/2021 |
| Kit 5 Rodinhas de Cadeira | - | Não comprado | - |
| Mangueira | R$ 11,25 | São Luiz Construção | 09/11/2021 |
| Madeira base | - | Não comprado | - |
| Bomba D'agua Solar | R$ 131,89 | Mercado Livre | 09/11/2021 |
| Bateria 12v Lítio | R$ 80,87 | Mercado Livre | 09/11/2021 |
| Interruptor tipo pera | R$ 4,50 | Yoshitec Eletrônicos | 09/11/2021 |
| 2 Cabos Paralelo | R$ 5,60 | Yoshitec Eletrônicos | 09/11/2021 |
| Custo total | R$ 284,00 |

Fonte: Próprio Autor

# 7 CONCLUSÃO

Fazendo a análise da máquina projetada, percebe-se que no projeto como um tudo foi obtido um desempenho e um resultado ótimo, a máquina desenvolvida irá ser utilizada continuamente para economizar água cinza. A partir disso, conclui-se que o grupo pôde entender sobre o conceito de água cinza, as aplicações e a importância do reúso de água, além de aprender mais sobre alguns conceitos fundamentais de elétrica, através do planejamento e da montagem do sistema elétrico, logo, o grupo pode usufruir do conhecimento obtido sobre em outras aplicações acadêmicas, profissionais ou pessoais no futuro.

# REFERÊNCIAS

ASANO, Takashi; LEVINE, Audrey D. **WASTEWATER RECLAMATION, RECYCLING AND REUSE: PAST, PRESENT, AND FUTURE**. 1996. TCC (Department of Civil and Environmental Engineering) - University of California at Davis, [*S. l.*], 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969/97: **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro. 1997

CUNHA, Ananda Helena Nunes. **O REÚSO DE ÁGUA NO BRASIL: A IMPORTÂNCIA DA REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA NO PAÍS**. 2011. TCC (Mestrando em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, [*S. l.*], 2011.

DA SILVA, Mayssa Alves; DE SANTANA, Claudemir Gomes. **REUSO DE ÁGUA: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas**. 2014. TCC (Graduada em Engenharia Civil e Doutor em Química) - Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, [*S. l.*], 2014.

HESPANHOL, Ivanildo. **Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos**. 2008. Artigo (Mestre em Engenharia Sanitária e Doutor em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, [*S. l.*], 2008.

LAVRADOR FILHO, José; NUCCI, Nelson Luiz Rodrigues. **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

NOLETO, Marlova Jovchelovitch; ZAVALA, Rafael; PEREIRA, Carlo. **A água para o desenvolvimento sustentável justo e igual**. A água para o desenvolvimento sustentável justo e igual, [s. l.], 22 mar. 2021.

SAAE SOROCABA (São paulo). 10/2018. RESOLUÇÃO ARES-PCJ nº 250: **TARIFA DE ÁGUA E ESGOTO**, [S. l.], 1 out. 2018.