

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MAIANA OPARACZ

DIAGNÓSTICO DE USO DE ÁGUA EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

MEDIANEIRA

2023

MAIANA OPARACZ

DIAGNÓSTICO DE USO DE ÁGUA EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

DIAGNOSIS OF WATER USE IN A SINGLE-FAMILY RESIDENCE

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Fábio Orssatto

MEDIANEIRA

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

MAIANA OPARACZ

DIAGNÓSTICO DE USO DE ÁGUA EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 14/Junho/2023

Fábio Orssatto
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Carla Cristina Bem
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Laércio Mantovani Frare
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2023

Dedico este trabalho à minha família, pelos momentos de ausência e ao meu irmão Flaviano pelo incentivo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me conduzido ao longo da realização deste trabalho.

A todos os meus professores do curso pelos conselhos, ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando. Ao meu irmão, por estar ao meu lado e ser motivo de inspiração ao longo deste processo.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Fábio Orssatto, pela paciência e sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

A universidade, aos docentes, coordenadores e administração que proporcionaram um ambiente de vasto conhecimento e aprendizado.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

O meio ambiente possui diversos recursos e dentre esses recursos naturais tem-se a água, a qual é um recurso finito e essencial para os seres humanos e toda forma de vida existente. Diante da escassez de água em muitas regiões nos últimos tempos é imprescindível um estudo que mostre a importância dos recursos hídricos para a sociedade. Este trabalho baseou-se em elaborar um diagnóstico de uso da água em uma residência na zona rural no interior do estado do Paraná, avaliando o consumo total de água por habitante. A presente pesquisa empregou uma metodologia baseada em observações e anotações para cronometrar o tempo despendido na execução das atividades diárias ao longo de um período de sete dias. Com o intuito de facilitar a identificação, os cômodos da residência foram divididos em setores e subsetores. Inicialmente realizou-se as medições das vazões de cada subsetor e na sequência a medição do consumo de água. Os resultados apresentados encontram-se em forma de tabelas, identificando as vazões e o consumo em cada ponto de uso da água. Avaliando o consumo de água na residência identificou-se o consumo total de 6.924,14L de água e com o consumo de 1.731L de água para cada morador durante a semana, entretanto as torneiras da residência apresentaram-se com um maior consumo quando comparadas com os demais subsetores. Por fim, o estudo desenvolvido na residência traz como sugestão uma forma de reúso simples e prática, que é pelo aproveitamento da água utilizada nas máquinas de lavar roupas para as descargas sanitárias, contribuindo para a economia e para um reúso sustentável.

Palavras-chave: consumo de água; reúso; vazão.

ABSTRACT

The environment has several resources and among these natural resources there is water, which is a finite and essential resource for human beings and all existing forms of life. In view of the scarcity of water in many regions in recent times, a study that shows the importance of water resources for society is essential. This work was based on elaborating a diagnosis of water use in a residence in the rural area in the interior of the state of Paraná, evaluating the total consumption of water per inhabitant. This research employed a methodology based on observations and notes to measure the time spent performing daily activities over a period of seven days. In order to facilitate identification, the rooms of the residence were divided into sectors and subsectors. Initially, the measurements of the flows of each subsector were carried out and, in the sequence, the measurement of the water consumption. The results presented are in the form of tables, identifying the flows and consumption at each point of water use. Evaluating the consumption of water in the residence, a total consumption of 6,924.14L of water was identified and with the consumption of 1,731L of water for each resident during the week, however the faucets of the residence presented a higher consumption when compared to the other subsectors. Finally, the study carried out in the residency suggests a simple and practical way of reuse, which is to use the water used in washing machines for flushing toilets, contributing to the economy and sustainable reuse.

Keywords: Water consumption; reuse; flow rate;

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 A água e seus usos	15
3.2 Impactos ambientais causados pelo uso da água	17
3.3 Reúso de água.....	18
3.3.1 Tipos de reúso de água.....	19
4 METODOLOGIA	21
4.1 Descrição do local.....	21
4.2 Coleta de Dados	23
4.3 Medição da vazão.....	24
4.3.1 Cálculo do volume de água consumida.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Vazão de água em cada ponto de consumo	26
5.2 Consumo de água	27
5.3 Sugestão de reúso de água.....	31
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo se discute sobre a importância da água para a vida dos seres humanos, animais e a natureza, pois ela é essencial para a sobrevivência, além de fazer parte de várias atividades antrópicas e também para o consumo cotidiano. A água é utilizada de diversas formas e maneiras, tornando-se um recurso indispensável para todas as formas de vida existentes na terra.

Diante da crise hídrica que vem acontecendo não só no Brasil, mas no mundo e, com seus agravantes e mais variados tipos de poluição como o lançamento inadequado de substâncias tóxicas, microrganismos patogênicos, esgotos contaminados e outros diversos poluentes que por consequência acabam prejudicando tanto os recursos hídricos como o meio ambiente em geral, devido as atividades antrópicas. É de grande valor um estudo que mostre a importância da água consumida nas residências, o quanto de água utilizada durante as atividades, como é gasto, como melhorar sua utilização para então adotar medidas de controle e reutilização eficazes.

O desperdício também ocorre no dia a dia das pessoas pela má gestão da população através de atitudes como: deixar torneiras abertas por muito tempo, banhos prolongados, vazamentos, escovar os dentes com a torneira aberta podem fazer com que uma grande quantidade de água seja desperdiçada de forma inapropriada. No Brasil, várias regiões possuem histórico de secas e falta de água, como na região Nordeste e, mais recentemente, na região Sudeste, destacando-se o estado de São Paulo, onde a capital presenciou os seus reservatórios secarem bruscamente nos últimos tempos. Nem os países com grandes reservas hídricas estão livres do problema, sendo que a distribuição natural desse recurso não ocorre de maneira regular no interior dos territórios.

Para que não ocorra a falta desse recurso natural é necessário investimentos por parte dos governos em captação tratamento e preservação dos recursos hídricos.

Dessa forma o trabalho desenvolvido teve como objetivo avaliar o consumo de água em uma residência unifamiliar, na zona rural de Matelândia – PR e propor medidas de reutilização da água para fins não potáveis, promovendo sua economia de forma racional para as futuras gerações.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o consumo de água em uma residência na zona rural.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar o consumo diário de água, baseado no número de pessoas que moram na residência;
- Avaliar o consumo de água por cômodo da residência;
- Propor medidas de reutilização da água para fins não potáveis, promovendo sua economia de forma racional.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A água e seus usos

A água é um elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta. [...] Torna-se imprescindível que sua presença no ambiente esteja em quantidade e qualidade apropriadas para sua posterior utilização (ESTEVES, 1998; BRAGA et al., 2002; REBOUÇAS 2002. Apud ARAGÃO et al. p.2, 2018).

Diante dos vários usos, necessidades e problemas envolvendo a água no decorrer dos anos, foi elaborada a Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

De acordo com o Art. 2º da lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997 são objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV - Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais. (BRASIL, 1997).

A resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, fala sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo as condições e padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, p.1, 2005).

No Art.3º da resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, as águas doces, são classificadas em cinco classes de qualidade sendo: (CONAMA, 2005).

I - Classe especial: águas destinadas:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e,
- c) À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1:

- a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) À proteção das comunidades aquáticas;
- c) À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e

e) À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - Classe 2:

a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) À proteção das comunidades aquáticas;

c) À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) À aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3:

a) Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) À pesca amadora;

d) À recreação de contato secundário; e

e) À dessedentação de animais.

V - Classe 4:

a) À navegação; e

b) À harmonia paisagística.

A água é uma substância utilizada de diversas formas pelo homem, sendo assim, os usos da água são classificados em consuntivos e não consuntivos segundo (ESTEVES 2011, Apud SOUZA, p.28, 2014).

Os principais usos consuntivos da água no Brasil são o abastecimento humano (urbano e rural), o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade, a irrigação e a evaporação líquida de reservatórios artificiais (ANA, p.9, 2019).

O abastecimento engloba o uso doméstico e residencial (urbano e rural) e nos setores comercial e de serviços (ANA, p.15, 2019). Já a demanda de abastecimento rural, vem decrescendo nacionalmente em função da retração da população no campo (ANA, p.15, 2019).

Para MORAES E JORDÃO (2002) apud FILHO p.10, (2017) os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com diferentes finalidades, onde se destacam o abastecimento de água (doméstico e industrial), a geração de energia, a irrigação, a navegação, a pesca, a aquicultura, a harmonia paisagística, dessedentação de animais, preservação da fauna e da flora, criação de espécies, diluição e transporte de despejos.

Dentre os vários usos da água ocorrem conflitos entre os usuários e para amenizar esses conflitos deve-se haver uma gestão integrada do uso, controle e conservação dos recursos hídricos (LANNA, p.727, 2001). A gestão da água, para ocorrer de fato, necessita de mudança de mentalidade, de comportamentos e

atitudes, na maioria das vezes construídas ao longo do tempo na sociedade, não sendo, apenas um conjunto de medidas burocráticas e institucionais (FILHO p.44, 2012).

3.2 Impactos ambientais causados pelo uso da água

De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 1, de 23 de janeiro de 1986, temos que:

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - As atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - A qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Assim garantindo à proteção dos recursos hídricos, a resolução CONAMA nº 357 de 2005, determina a classificação dos corpos de água e já a resolução CONAMA nº 430 de 2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. (CONAMA, 2011)

Nesse contexto as principais consequências dos impactos dos usos múltiplos segundo (REBOUÇAS et al., 2006. apud PACHECO, p.30, 2013) são: eutrofização, poluição orgânica, sedimentação de rios, lagos e represas, a perda de capacidade tampão por redução de áreas alagadas, poluição agroindustrial, poluição industrial, hidroeletricidade (construção de represas e interferências no ciclo hidrológico), pesca extensiva e excessiva, introdução de espécies exóticas, remoção de espécies críticas, remoção de florestas ripárias, poluição urbana (despejo de efluentes de esgotos não tratados), deterioração dos mananciais, aumento do custo do tratamento das águas e redução dos aquíferos subterrâneos.

Com o avanço do desenvolvimento urbano houve um ciclo de contaminação, gerado pelos efluentes da população urbana, que são o esgoto doméstico/industrial e o esgoto pluvial. Esse processo ocorre em razão de:

- I - despejo sem tratamento dos esgotos sanitários nos rios, contaminando este sistema hídrico;
- II - O esgoto pluvial transporta grande quantidade de poluição orgânica e de metais que atingem os rios nos períodos chuvosos;
- III - Contaminação das águas subterrâneas por despejos industriais e domésticos, por meio das fossas sépticas, vazamento dos sistemas de esgoto sanitário e pluvial, entre outros;
- IV - Depósitos de resíduos sólidos urbanos, que contaminam as águas superficiais e subterrâneas, funcionando como fonte permanente de contaminação;
- V - Ocupação do solo urbano sem controle do seu impacto sobre o sistema hídrico (TUCCI, p.103, 2008).

O desenvolvimento urbano traz como um de seus mais diversos impactos, o aumento da temperatura, onde a mesma é gerada pelo excesso de pavimentação e asfalto utilizado nas cidades, aumentando a emissão de radiação térmica. O aumento de sedimentos e de material sólido é considerado outro impacto de alta capacidade de destruição se não ser controlado. Alguns problemas recorrentes do aumento de sedimentos que se destacam são os assoreamentos dos rios e lagos urbanos, o transporte de poluentes e o aumento da produção de lixo (GONZALEZ, 2016). A disposição incorreta e ilegal de lixo em áreas denominadas de “Lixão” resulta na contaminação das águas subterrâneas por processos naturais de precipitação, infiltração e lixiviação (GONZALEZ, p. 37, 2016).

3.3 Reúso de água

Segundo a Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005 é considerado em seu segundo artigo as seguintes definições:

- I - água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não;
- II - reúso de água: utilização de água residuária;
- III - água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas.

Segundo LAVRADOR FILHO (1987) Apud MOURA et al., p.791, (2020). a água de reúso é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Já Barros et al. (2015) definem que a água de reúso é a reutilização de águas provenientes de efluentes tratados.

3.3.1 Tipos de reúso de água

No Conselho Nacional de recursos hídricos (CNRH), foi promulgada a Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005 que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, em todo o território nacional. No Art. 3 desta mesma resolução são estabelecidas as seguintes modalidades de reúso da água:

- I - Reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- II - Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- III - Reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- IV - Reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e
- V - Reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos (MMA, 2005).

Para LAVRADOR FILHO (1987) apud REZENDE, p. 10, (2016) as formas de reúso existentes são:

- Reúso indireto não planejado da água: é aquele em que a água utilizada em alguma atividade humana é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada à jusante em sua forma diluída de maneira não intencional e não controlada.
- Reúso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes depois de tratados são descarregados de forma planejada para serem reutilizados a jusante.
- Reúso direto planejado da água: é quando os efluentes após convenientemente tratados são encaminhados diretamente do seu ponto de descarga até o local do reúso, sofrendo em seu percurso os tratamentos necessários, mas não sendo descarregados no meio. Ex.: irrigação, recarga de aquíferos, usos industriais e até mesmo passar por tratamento para se adequar ao padrão de potabilidade servindo como água de abastecimento.

Para classificar a água de reúso no Brasil foi utilizada a Norma ABNT nº 13.969, de 1997 (ABNT, 1997 apud MOURA, p.794, 2020). Ela classifica a água de reúso, quanto à forma de aproveitamento, como:

- Reúso local: É o esgoto de origem doméstica ou com características similares tratadas deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação, lavagem de pisos e dos veículos automotivos, descargas de vasos sanitários, manutenção paisagística dos lagos e canais, pastagens, entre outros [...].
- Reúso direto: Os efluentes depois de tratados são encaminhados diretamente para o local do reúso de forma planejada e
- Reúso indireto: Efluentes (tratados ou não tratados) são descarregados nos corpos superficiais ou subterrâneos. Esses efluentes podem ser captados na jusante de forma planejada ou não planejada e estão sujeitos às ações naturais do ciclo hidrológico (depuração e autodepuração).

4 METODOLOGIA

4.1 Descrição do local

O local de estudo é em uma residência unifamiliar, localizada na zona rural do município de Matelândia, próximo da rodovia federal BR 277. Na Figura 1 abaixo se encontra a localização da residência.

Figura 1- Imagem aérea da localização da residência.



Fonte: Google Maps, 2022.

A residência possui ao todo uma área de 16m de comprimento por 12m de largura (16x12), totalizando 192m², onde residem quatro habitantes. Os cômodos foram divididos em setores, subsetores, torneiras externas e higienização da residência. Os principais setores são a cozinha, o banheiro, a lavanderia e as torneiras externas. Dentro dos setores encontram-se os subsetores que foram enumerados de 1 a 13 com suas respectivas marcas, conforme a descrição a seguir:

1. Chuveiro 1: Lorenzetti Maxi ducha ultra
2. Chuveiro 2: Lorenzetti Loren shower ultra
3. Pia do banheiro 1: Torneira da marca Japi
4. Pia do banheiro 2: Torneira da marca Creatore
5. Vaso sanitário do banheiro 1: Logasa 6Lpf
6. Vaso sanitário do banheiro 2: Logasa 6Lpf
7. Torneira da pia da cozinha 2: Estilo
8. Torneira da pia da cozinha 1: Tigre
9. Torneira do tanque: Socel
10. Máquina grande de 13kg: Electrolux
11. Máquina pequena: Wanke
12. Torneira externa da frente: Herc
13. Torneira externa dos fundos: Herc

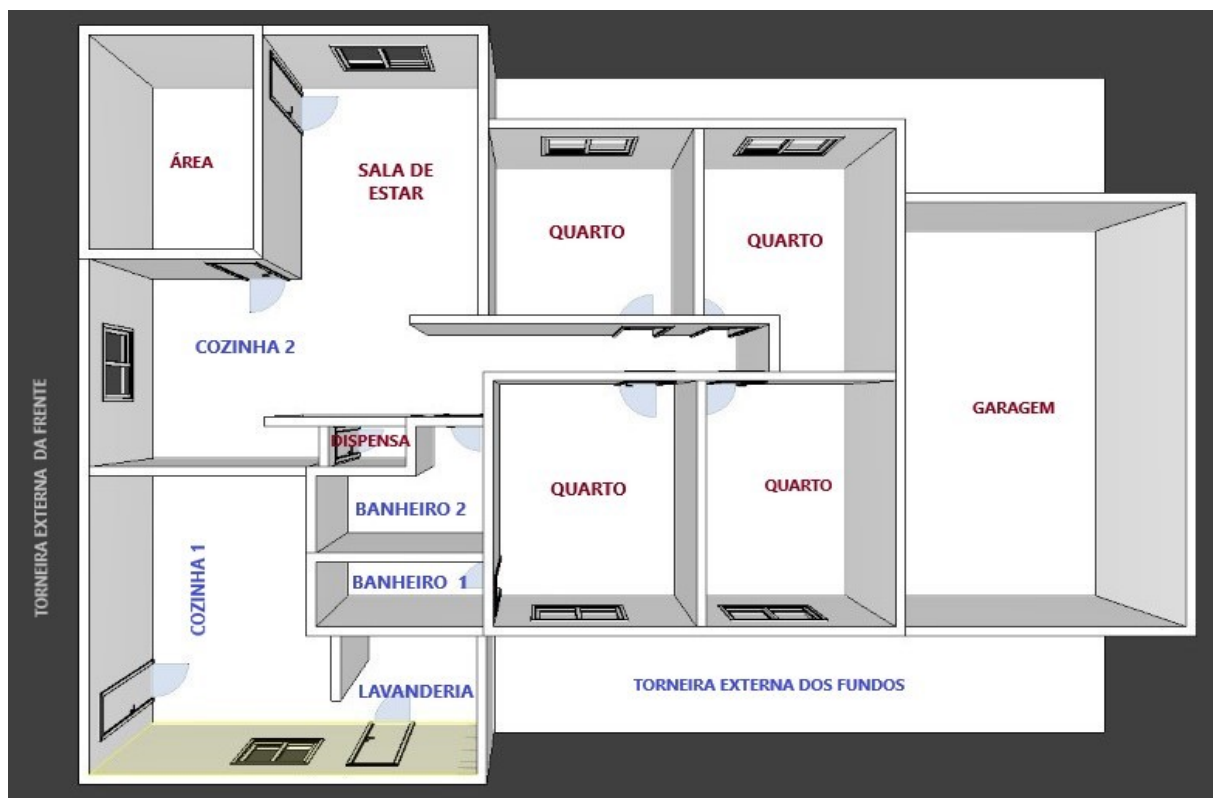
Neste sentido elaborou-se uma planta baixa (Figura 2) e uma planta em 3D (Figura 3) da residência para identificar os subsetores e setores avaliados. A higienização da residência foi avaliada separadamente.

Figura 2 - Planta baixa da casa indicando os pontos de uso da água. (subsetores)



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 3 - Planta da casa em 3D indicando os setores.



Fonte: Autoria própria, 2023.

4.2 Coleta de Dados

O levantamento dos dados foi realizado no mês de abril de 2021, durante sete dias na residência. Realizava-se anotações diariamente pelos moradores em cada subsetor, indicando o tempo gasto nas atividades pela cronometragem. Para a coleta dos dados das máquinas de lavar roupas também foram feitas anotações de seu uso durante a semana, para a máquina pequena utilizou-se um balde em seu enchimento e para a máquina de 13 kg a coleta foi baseada em seu manual. Nos vasos sanitários a forma de coleta se deu pela anotação das descargas efetuadas diariamente e a higienização foi utilizado um balde de 6L e anotado a quantidade de baldes utilizados em cada limpeza da residência.

4.3 Medição da vazão

Para medir a vazão dos pontos de uso da água utilizou-se uma proveta de 1 litro e um cronômetro, exceto para as máquinas de lavar roupas, os vasos sanitários, os chuveiros e a higienização que foram medidos de forma diferente. Na medição da vazão dos subsetores 3, 4, 7, 8, 9, 12 e 13 a proveta era posicionada abaixo das torneiras de modo que o cronômetro e a torneira eram ligados e desligados ao mesmo tempo, após verificava-se o volume medido na proveta e o tempo cronometrado anotando-os para realização dos cálculos, assim realizou-se três vezes as medições para obtenção de uma média em cada subsetor.

Nos chuveiros para a medição da vazão os materiais utilizados foi um balde de 6 litros, o cronômetro e a proveta. Adotou-se o mesmo procedimento citado anteriormente nos subsetores acima, porém, pela grande quantidade de água utilizou-se o balde, onde a água era transferida para a proveta e assim feita a contagem das provetas.

A medição da vazão dos vasos sanitários procedeu-se através do volume da caixa de descargas de cada banheiro com o volume total de 9 litros cada uma. Para medir a vazão da máquina pequena foi usado um balde com volume de 6 litros e contado a quantidade de baldes usados para encher a máquina, bem como para a higienização da residência.

4.3.1 Cálculo do volume de água consumida

Para determinar a medição do consumo de água na residência, o tempo de uso da água nas atividades cotidianas era cronometrado, ou seja, cada morador que utilizava os pontos de uso da água na residência teria que fazer a cronometragem e a anotação dessa cronometragem, durante os sete dias. Deste modo optou-se por deixar uma folha e uma caneta em cada setor para as anotações. Na medição do consumo de água das máquinas de lavar roupas observou-se a quantidade de dias que eram utilizadas as máquinas. E por fim para medir o consumo dos vasos sanitários observaram-se a quantidade de descargas efetuadas em cada dia da semana e a higienização pelo número de baldes usados diariamente.

Para o cálculo do volume de água consumida nos subsetores da residência foi feita a transformação de segundos para minutos das cronometragens anotadas durante a semana. Após realizada as transformações fez-se a multiplicação do tempo gasto nas atividades em cada subsetor pela vazão média obtendo-se assim o consumo em sete dias.

O cálculo do consumo da máquina de lavar roupas de 13 kg foi através da quantidade de uso da máquina nos sete dias e pelos níveis de água que apresenta em seu manual, efetuando-se a soma da quantidade de litros utilizados em cada nível.

O cálculo do consumo da máquina pequena se deu pela quantidade de uso durante os sete dias também, onde sabendo a vazão encontrada é possível fazer a soma da quantidade de litros utilizados.

Para o cálculo do consumo de água na higienização foi contado a quantidade de baldes usados por dia na residência, multiplicado pelo volume do balde encontrou-se o consumo por dia, e somando todos os consumos por dia se tem o consumo total durante a semana.

No cálculo do consumo de água dos vasos sanitários fez-se a contagem das descargas efetuadas por dia multiplicado pelo volume da caixa de descarga, após realizava-se a soma dos litros de água por dia, encontrando então o consumo em sete dias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Vazão de água em cada ponto de consumo

A vazão é um parâmetro fundamental em qualquer instalação. Em conceito ela é definida como a quantidade de fluido que passa pela seção reta de um duto, por unidade de tempo (DELMEE, p.6, 2003). Após a coleta das informações no período determinado, realizou-se a organização e análise dos dados. A seguir na tabela 1 está descrito a vazão e alguns volumes de cada subsetor.

Tabela 1- Vazões e volumes de cada subsetor.

Subsetores	Vazões e Volumes
Chuveiro 1	3,74 L/min
Chuveiro 2	4,98 L/min
Pia do Banheiro 1	5,02 L/min
Pia do Banheiro 2	5 L/min
Vaso Sanitário 1	9 L
Vaso Sanitário 2	9 L
Pia da Cozinha 1	7,83 L/min
Pia da Cozinha 2	5,33 L/min
Torneira do tanque	8 L/min
Máquina grande de 13 kg	665,5 L
Maquina pequena	36 L
Torneira externa dos Fundos	5,43 L/min
Torneira externa da Frente	6,87 L/min

Fonte: Autoria própria, 2023.

A vazão em cada ponto de consumo da residência se apresentou com variações na quantidade de litros por minuto nos setores. Os chuveiros 1 e 2 apresentaram uma vazão de 3,74L/min e 4,98L/min. A vazão dos vasos sanitários na residência foi através do volume de 9L de cada caixa, contando com a descarga do tipo alta de cordinha, na sequência a vazão das pias dos banheiros foi de 5,02L/min para a pia do banheiro 1 e 5L/min para a pia do banheiro 2 apresentando pouca diferença na vazão encontrada.

No setor da cozinha, as vazões foram desiguais, contudo, a vazão da pia da cozinha 1 se apresentou mais elevada com 7,83L/min comparada com a vazão da pia da cozinha 2, que foi de 5,33L/min. Entre a torneira do tanque, a torneira externa da frente e a torneira externa dos fundos a maior vazão se deu pela torneira do tanque com 8L/min, a torneira externa da frente com 6,87L/min e a torneira dos fundos com 5,43L/min. A máquina de lavar roupas de 13 kg segundo seu manual tem seu consumo aproximado de água por ciclo, em cada ciclo será utilizada a quantidade de água determinada para cada nível de água, conforme a tabela 2. Na máquina pequena a vazão aproximada foi de 36L por dia para cada ciclo de acordo com a frequência de uso durante a semana.

Tabela 2 - Níveis de água da máquina de 13 kg conforme seu manual

Nível de água	Volume
Extra baixo	90 L
Baixo	122 L
Médio	159 L
Alto/Edredom	204 L
Alto	-
Edredom	-

Fonte: Manual do fabricante.

5.2 Consumo de água

Para compreender como é o consumo de água na residência realizou-se o acompanhamento da rotina da família nos sete dias. Observou-se que o consumo de água aumenta aos fins de semana por receber visitas esporádicas. Nota-se também que o consumo de água se torna mais frequente durante o período do almoço e no final da tarde pelo fato dos moradores retornarem para a residência. As cronometragens resultantes de cada atividade realizada nos determinados subsetores foram transformadas de segundos para minutos, obtendo-se o tempo total em minutos em cada setor, como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 - Tempo total de uso da água em cada subsetor em sete dias.

Subsetores	Tempo total (min)
Chuveiro 1	353,57
Chuveiro 2	26,12
Pia do Banheiro 1	41,97
Pia do Banheiro 2	11,7
Pia da Cozinha 1	232,17
Pia da Cozinha 2	18,94
Torneira do tanque	94,32
Torneira externa da frente	45,07
Torneira externa dos Fundos	50,68

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Após cada medição realizada, fez-se os cálculos necessários para determinar o consumo nos subsetores em sete dias de monitoramento, conforme a tabela 4.

Tabela 4 - Consumo de água por subsetor em 7 dias.

Subsetores	Consumo de água (L)
Chuveiro 1	1322,65
Chuveiro 2	130,07
Pia do Banheiro 1	210,84
Pia do Banheiro 2	58,5
Vaso Sanitário 1	900
Vaso Sanitário 2	90
Pia da Cozinha 1	1817,89
Pia da Cozinha 2	101,27
Torneira do tanque	754,56
Máquina grande de 13 kg	665,5
Máquina pequena	108
Torneira externa dos Fundos	275,23
Torneira externa da Frente	309,63
Higienização	180

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Considerando todos os subsetores que possuem torneiras, como as pias dos banheiros, pia das cozinhas, torneira do tanque e torneiras externas, obteve-se um

consumo de 3.527,92L de água. Já as máquinas de lavar roupas ambas chegam a 773,5L durante a semana, os dois chuveiros possuem um consumo de 1.452,72L e os vasos sanitários com o consumo final de 990L. Deste modo analisando o consumo entre os pontos de uso da água citados anteriormente, pode-se dizer que os cômodos que apresentaram maior consumo no período de sete dias foram as torneiras da residência.

Entretanto avaliando separadamente cada setor, constatou-se que o subsetor com maior consumo de água durante os sete dias foi a pia da cozinha 1, com 1817,89L. Logo o subsetor com menor consumo foi a pia do banheiro 2 com 58,5L, este subsetor apresenta pouco uso pelos moradores, sendo destinado apenas para visitas.

Barreto (2008) realizou um levantamento sobre o perfil do consumo residencial e usos finais da água na cidade de São Paulo. Em seu estudo destacou que o chuveiro é o equipamento que apresenta maior consumo nas residências monitoradas com aproximadamente 24% de consumo diário, seguido da torneira da cozinha com consumo médio diário de 23%. Já Góastico, (2014) em seu estudo sobre a viabilidade econômica da implantação de um sistema de reúso de água cinza para uma residência unifamiliar de alto padrão cita que o maior consumo de água é o chuveiro, com 534L, o lavatório e a bacia sanitária com 249 L/dia e 135 L/dia aproximadamente. A tabela 5 indica os dados referentes ao consumo diário no vaso sanitário 1 do setor do banheiro.

Tabela 5 - Tabela indicando o nº de descargas e o consumo diário de água no vaso sanitário 1.

Descargas	Consumo total de água (L/dia)
14	126
15	135
13	117
16	144
12	108
13	117
17	153

Fonte: Autoria Própria, 2021.

Sabendo que o volume da caixa de descarga é de nove litros, o cálculo do volume de água consumida nos vasos sanitários foi realizado em função das descargas efetuadas durante os sete dias. A tabela 5 mostra que houve um total de 100 descargas, multiplicando as descargas efetuadas pelo volume da caixa de descarga o consumo encontrado na semana é de 900L de água. Para o vaso sanitário 2 os resultados apresentaram-se baixos, foram 10 descargas durante a semana, realizando os cálculos, o consumo ficou em 90L de água.

Na higienização da residência utilizou-se um balde com volume de 6L, em cada dia da semana realizou-se a contagem da quantidade de baldes utilizados para a higienização, de acordo com a tabela 6 considera-se que o consumo de água por dia pode ser mais elevado dependendo das atividades desempenhadas. Foram gastos no total 180L por semana para a higienização.

Tabela 6 - Consumo de água e número de baldes utilizados na higienização.

Dia	Baldes utilizados	Consumo de água (L/dia)
1	4 baldes de 6 L	24
2	3 baldes de 6 L	18
3	3 baldes de 6 L	18
4	3 baldes de 6 L	18
5	4 baldes de 6 L	24
6	5 baldes de 6 L	30
7	8 baldes de 6 L	48

Fonte: Autoria própria, 2021.

As torneiras externas foram utilizadas duas vezes durante os sete dias, destinando-se para a lavagem das calçadas, rega de plantas e higienização de botas e utensílios. Porém, a torneira externa da frente apresentou um consumo maior com 309,63L e a torneira dos fundos com 275,23L, já a torneira do tanque sua frequência de uso se torna constante, apresentando um consumo de 754,56L nos sete dias monitorados.

A máquina grande tem seu consumo aproximado de água por ciclo. Levando em conta que a máquina ao encher duas vezes em seu processo de lavagem, usar o duplo enxague irá gastar três vezes mais no consumo. Ao avaliar o consumo da

máquina grande de 13 kg foi observado a frequência de uso da máquina na lavagem das roupas nos sete dias, deste modo a tabela 7 está representando os níveis de água utilizados durante a semana para lavar as roupas e a quantidade de enxágues em cada ciclo.

Tabela 7 - Níveis de água da máquina de 13 kg usados na residência durante os sete dias.

Nível de água	Número de enxágues
Baixo	1
Baixo	1
Médio	2
Baixo	2

Fonte: Autoria própria, 2021.

A máquina pequena, como as torneiras externas, é utilizada poucas vezes na residência, sendo somente para limpeza de roupas muito sujas, o seu uso é em três dias da semana geralmente na segunda, quarta e sexta. Para encher a máquina de água nos sete dias utilizou-se 6 baldes com volume de 6L, totalizando 36L em cada dia de uso, portanto o consumo em uma semana dispõe de 108L.

Com os valores obtidos no consumo de todos os subsetores durante a semana, foi identificado o consumo total de 6.924,14L de água, assim calculando este valor pela quantidade de moradores da residência, obteve-se um consumo de 1,731L de água por morador.

Em resumo os subsetores, chuveiro 1, vaso sanitário 1 e pia da cozinha 1 foram os que tiveram maior consumo de água durante a semana, e os subsetores, chuveiro 2, vaso sanitário 2, pia do banheiro 2, pia da cozinha 2, apresentaram baixo consumo por serem cômodos de pouco uso.

5.3 Sugestão de reúso de água

A água é considerada um elemento prioritário para a vida dos seres humanos como para o desenvolvimento de diversas atividades econômicas. O Brasil pode enfrentar crises com os recursos hídricos em algumas áreas pela má gestão das águas, portanto a água de reúso surge como uma alternativa que promove o seu uso de forma sustentável.

Com os resultados apresentados e as análises realizadas é possível afirmar que atitudes simples como diminuir no tempo de banho, fechar as torneiras enquanto não usar, procurar manter a torneira fechada ao escovar os dentes e ao ensaboar as mãos, podem gerar uma grande economia em relação a água potável utilizada. Na demanda pelos usos da água cerca de 50% de toda água utilizada é para o consumo humano. Essa água obrigatoriamente precisa ser potável. Os outros 50% da água são utilizados para outras atividades como as descargas sanitárias, para lavagem do carro, limpeza de calçadas e irrigação de plantas (RADUNS, p.26, 2020).

Como forma de reúso da água na residência é proposto o reaproveitamento da água gerada pelas máquinas de lavar roupas nos vasos sanitários que não exigem alta qualidade da água. Na sugestão de reúso, é levado em consideração o volume de água consumido pelas máquinas de lavar durante os sete dias, totalizando 773,5L de água, porém o consumo de água dos vasos sanitários ultrapassa este valor com consumo total de 990L gastos na semana, sendo necessário adotar a coleta da água da chuva como uma alternativa para complementar a água de reúso destinada para as descargas.

Fazer o reaproveitamento da água gerada pelas máquinas de lavar roupas ajuda a economizar e diminuir o desperdício de água na residência, pois algumas atividades diárias não necessitam de água potável, assim reutilizar se torna uma opção viável e prática, além de contribuir para a economia de 80% da demanda de água potável que é direcionada para os vasos sanitários.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do trabalho permitiu elaborar um diagnóstico do uso da água, avaliando o consumo de água em uma residência unifamiliar durante sete dias. Para os procedimentos iniciais fez-se o acompanhamento da rotina da família, permitindo a participação direta de cada morador e na sequência foram feitas as medições das vazões para cada setor. Pelos resultados das vazões de cada subsetor confirmou-se que a maior vazão se deu pelo subsetor da torneira do tanque com 8 L/min, seguido pela pia da cozinha 1, com 7,83 L/min.

Ao fazer a avaliação do consumo de água em cada subsetor, verificou-se que o subsetor com maior consumo foi a pia da cozinha 1, com 1817,89L de água e a pia do banheiro 2, com o menor consumo sendo 58,5L. Para os subsetores, pia da cozinha 2, pia do banheiro 2, chuveiro 2 e vaso sanitário 2, houve pouca frequência de uso dos cômodos apresentando um baixo consumo. O volume de água consumido em todos os subsetores durante os sete dias foi de 6.924,14L de água, com aproximadamente 1.731L de água para cada morador.

Diante da análise do consumo de água em cada subsetor, para que não aconteça a falta de água na residência, deve-se buscar diminuir os gastos nos subsetores que possuem o consumo elevado, através da mudança de hábitos, destacando-se que é possível economizar e diminuir os desperdícios de água potável praticando o uso consciente da água

No estudo foi sugerido como forma de reúso da água, a reutilização da água das máquinas de lavar roupas em conjunto com a coleta da água da chuva, a fim de complementar a água que é destinada para as descargas sanitárias, pois o consumo das máquinas de lavar roupas apresentado, foi inferior ao consumo dos vasos sanitários nos sete dias. Considera-se que a sugestão de reúso de água abordada no trabalho contribua com a economia de 80% de água potável para as descargas sanitárias.

Portanto o desenvolvimento de novos trabalhos envolvendo o reúso de água, tanto em residências como para fins urbanos, agrícolas e industriais, é considerado uma opção assertiva, para que se consiga transmitir o conhecimento, promover a economia e introduzir novas técnicas a partir da educação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. 2021 Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/usos-da-agua>. Acesso em: 31. Mar. 2023.

ARAGÃO, A. P. C. et al. **Estudo de caso: descrição do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de abrasivos revestidos**. XXXVIII Encontro nacional de engenharia de produção. A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil, 2018. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_266_528_36196.pdf. Acesso em: 01 Mar. 2022.

BARRETO, D. **Perfil do consumo residencial e usos finais da água**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, abr/jun. 2008.

BARROS, H. M. M. et al. **Reúso de água na agricultura**. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável. v. 10, n. 5, p. 11–16, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i5.3868. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3868>. Acesso em: 21 jun. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a política nacional de recursos hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Federal%2C%20e%20altera%20o%20art. Acesso em: 24 Mar. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Classificação dos corpos de água. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf Acesso em: 24 de Mar. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>. Acesso em: 01 de Mar. 2023.

BRASIL. **Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005.** Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em: 21 maio. 2023.

CUNHA, A. H. N. **Reúso de água no Brasil.** Monografia. Universidade Gama Filho. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/educacao/livros/REUSO%20DA%20AGUA%20NO%20BRASIL.pdf>. Acesso em: 27 Mar. 2022.

DELMEE, G. J. **Manual de medição de vazão.** São Paulo. Ed. Blücher, 2003. E-book. ISBN 9788521215677. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521215677/>. Acesso em: 13 abr. 2023.

FILHO, E. F. A. B. **Acesso e gestão da água em situação de escassez: implantação de tecnologias sociais simples de captação e armazenamento de água no alto trecho da bacia do rio pajeú, Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Recife. 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10571/1/ACESSO%20E%20GEST%C3%83O%20DA%20C3%81GUA%20EM%20SITUA%C3%87%C3%83O%20DE%20ESCASSEZ%20IMPLANTA%C3%87%C3%83O%20.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2022.

FILHO, R. G. A. **Qualidade da água do córrego Araras, município de monte Carmelo, Minas Gerais.** 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21816/3/Qualidade%C3%81gua%C3%B3rrego.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2022.

GOÁSTICO, D. S. V. **Estudo de viabilidade econômica da implantação de um sistema de reúso de água cinza para uma residência unifamiliar de alto padrão.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2014. Disponível em: https://engenhariaambiental.ufes.br/sites/ambiental.ufes.br/files/field/anexo/estudo_d_e_viabilidade_economica_da_implantacao_de_um_sistema_de_reuso_de_agua_cinza_para_uma_residencia_unifamiliar_de_alto_padrao_-_diego_segatto.pdf. Acesso em: 21 maio. 2023.

GOOGLE MAPS, 2023. **Imagem aérea da localização da residência.** Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-25.2510494,-53.9942879,604m/data=!3m1!1e3?authuser=0>. Acesso em: 21 mai. 2023.

GONZALEZ, B. C. **Gestão de recursos hídricos**. 152 p. 1 ed. SESES, Rio de Janeiro, 2016.

LANNA, A. E. L. et al. **Hidrologia ciência e aplicação**. 2 ed. 943 p. Porto Alegre, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual de educação para o consumo sustentável**. Ministério do meio ambiente, Brasília, 2005.

MOURA, P. G. et al. **Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil**. Revisão da Literatura. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. SciELO - Scientific Electronic Library Online. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/7888VSVHBqZK7Bnz85X5Z8x/?lang=pt#>. Acesso em: 25 mar. 2022.

PACHECO, E. **RECURSO HÍDRICO: Uso e aproveitamento**. Trabalho Final de Curso. 51 p. Juiz de fora, 2013. Disponível em: <https://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/Recurso-H%c3%addrico-Uso-e-Aproveitamento.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

PÁDUA, I. P. M. **Perfil físico-químico e microbiológico em água de abastecimento e de fontes subterrâneas próprias**. Tese. 168 p. Minas Gerais. 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/60314320/Perfil_f%C3%ADsico_qu%C3%ADmico_e_microbiol%C3%B3gico_em_%C3%A1gua_de_abastecimento_e_de_fontes_subterr%C3%A2neas_pr%C3%B3prias. Acesso em: 17 mar. 2022.

PASCHOAL, R. S. **Usos da água e necessidades de tratamento para consumo humano**. Trabalho final de curso. TCC. Juiz de fora, 2012. Disponível em: <https://www.ufjf.br/engenhariacivil/files/2012/10/TCC-Renan-da-Silva-Paschoal.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

RADUNS, C. D. **Água e energia elétrica - Teoria e prática sobre o uso eficiente**. Ed. Unijuí, 2020. E-book. ISBN 9786586074338. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786586074338/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

REZENDE, A. T. **Reúso urbano de água para fins não potáveis no Brasil**. Universidade Federal de juiz de fora UFJF. Trabalho Final de Curso, Juiz de Fora. 2016. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TFC-AMANDA-REZENDE-FINAL.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

SOUZA, J. R. et al. **A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso rio Almada, sul da Bahia, Brasil.** REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>. Acesso em: 27 fev. 2023.

TELLES, D. D; COSTA, R. P. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas.** Ed. Blücher, 2010. E-book. ISBN 9788521217725. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521217725/>. Acesso em: 02 abr. 2023.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas.** Estudos avançados, v.22, n.63, p.97-112, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrvtkxybFsjYQt7v/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 mar. 2022.