



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA CAMPUS
BALSAS - MA

JANAILLA RIBEIRO MOURA

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MÁQUINA DE LAVAR
DOMÉSTICA E SEU POTENCIAL REUSO**

Balsas
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS BALSAS - MA

JANAILLA RIBEIRO MOURA

AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MÁQUINA DE LAVAR DOMÉSTICA E SEU POTENCIAL REUSO

Trabalho de Contextualização e Integração Curricular II apresentado ao Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof. Dra. Ana Paula de Melo e Silva Vaz

Balsas
2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

RIBEIRO MOURA, JANAILLA.

AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MÁQUINA DE LAVAR
DOMÉSTICA E SEU POTENCIAL REUSO / JANAILLA RIBEIRO MOURA.

- 2021.

39 f.

Orientador(a): Ana Paula de Melo e Silva Vaz.

Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do
Maranhão, BALSAS - MARANHÃO, 2021.

1. ÁGUA. 2. MÁQUINA DE LAVAR. 3. REUSO. I. Silva
Vaz, Ana Paula de Melo e. II. Título.

JANAILLA RIBEIRO MOURA

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MÁQUINA DE LAVAR DOMÉSTICA E
SEU POTENCIAL REUSO**

Trabalho de Contextualização e Integração Curricular apresentado ao Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora

Dra. Ana Paula de Melo e Silva Vaz, UFMA

Dr. Edson Nunes Costa Paura, UFMA

Dra. Gisélia Brito dos Santos, UFMA

DEDICATÓRIA

Ao meu filho, Murilinho, que é sinônimo de força. Com amor, sua mamãe.

AGRADECIMENTO

A Deus, por ter alimentado a minha fé e saúde para concluir este ciclo

Ao meu filho Murilo, que se tornou a minha maior motivação tanto em dias leves e cheios de alegria quanto nos dias ruins e difíceis

A minha orientadora Ana Paula, querida e tão maravilhosa obrigada pela paciência, puxões de orelhas, e pelas risadas... ah, quantas risadas.

Ao meu esposo Filipe, que esteve ao meu lado, apoiando as minhas escolhas e sendo tão sensato.

A minha mãe Amélia, por ter me ajudado tanto em palavras de motivação, ombro em que pude me apoiar e seu carinho e acolhimento para ficar com meu filho enquanto eu não podia estar.

Aos meus sogros queridos, Katia e Rogério que mostrava sempre dispostos a ajudar e ao meu sogro que não se encontra mais neste plano, por contribuir com tantos ensinamentos.

E por último e não menos importante, agradeço aos meus amigos, que dividimos, alegrias, desesperos, estudos compartilhados, choros, e muitas risadas, Othávio e Guilherme, gratidão.

E todos aqueles, que de alguma forma fizeram parte da minha vida acadêmica aqui, que através disso pude conhecer tantas pessoas, opiniões, visões diferentes e/ou parecidas, aos professores e colaboradores, por tanto ensinamentos compartilhados tantas mentes brilhantes. Fica aqui o meu muito obrigado.

RESUMO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção dos seres vivos e da qualidade do meio ambiente. Há bastante água no planeta Terra, uma vez que 70% da superfície é coberta de água. Apesar dessa abundância, a distribuição desse recurso em todo o planeta é escassa em diversas regiões e os conflitos em torno da água tende a aumentar cada vez mais. Além disso, os recursos hídricos estão suscetíveis à degradação por conta das ações antrópicas, como desmatamento, contaminação de mananciais por resíduos sólidos e componentes químicos. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo quantificar a água da máquina de lavar em três diferentes níveis de lavagem. O trabalho foi realizado na lavanderia de uma residência em um bairro de Balsas - MA, com uma máquina de lavar Lavadora Brastemp Ative! 9 Kg - BWL09BB - 220V. A máquina de lavar foi utilizada nos três níveis (baixo, médio e alto) e cada finalização, a água foi destinada para o recipiente de plástico e por fim foi utilizado um Becker 600 ml para realizar a quantificação da água que restou da lavagem. De acordo com os resultados, para o nível baixo o valor foi de 67 litros; de 102,75 litros para o médio; e 136,2 litros para nível alto. O trabalho mostrou-se importante para promover a discussão do reaproveitamento e reuso de águas cinzas em residências e edifícios, já que a máquina de lavar é um eletrodoméstico bastante usado, apresentando-se como uma forma bastante sustentável em relação à conservação dos recursos hídricos.

Palavras-chaves: Água; Reuso; Máquina de lavar.

ABSTRACT

Water is an essential natural resource for the maintenance of living beings and the quality of the environment. There is plenty of water on planet Earth, as 70% of the surface is covered with water. Despite this abundance, the distribution of this resource across the planet is scarce in several regions and conflicts over water tend to increase more and more. In addition, water resources are susceptible to degradation due to human actions, such as deforestation, contamination of water sources by solid waste and chemical components. Therefore, this work aims to quantify the water in the washing machine at three different levels of washing. The work was carried out in the laundry of a residence in a neighborhood of Balsas - MA, with a washing machine Lavadora Brastemp Ative! 9 Kg - BWL09BB - 220V. The washing machine was used at three levels (low, medium and high) and at each end, the water was destined for the plastic container and, finally, a 600 ml Becker was used to quantify the water left over from the wash. According to the results, for the low level the value was 67 liters; 102.75 liters for medium; and 136.2 liters for high level. The work proved to be important to promote the discussion of the reuse and reuse of gray water in homes and buildings, since the washing machine is a widely used household appliance, presenting itself as a very sustainable way in relation to the conservation of water resources.

Keywords: Water; Reuse; Washing machine.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 JUSTIFICATIVA	10
1.2 OBJETIVO GERAL	10
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 RECURSOS HIDRÍCOS	11
2.2 HISTÓRIA DOS RECURSOS HIDRÍCOS NO BRASIL E LEGISLAÇÃO.....	12
2.3 RECURSOS HÍDRICOS NO MARANHÃO	14
2.4 COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	16
2.5 USOS DAS ÁGUAS NA AGRICULTURA E INDÚSTRIA.....	18
2.6 ESCASSEZ HÍDRICA	20
2.7 IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA	25
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
Referências.....	32

1. INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos compreendem uns dos maiores bens mundiais, sendo o motivo de diversos interesses sociais, políticos e econômicos. Entretanto, esses necessitam de um excelente quadro de gestão quanto à distribuição e conservação, para que a água possa ser disponibilizada para os habitantes suprindo a demanda.

O Brasil possui em seu território em média 12% de toda a água doce do planeta, tendo maior vantagem, se comparado com outras nações (MAGALHÃES, 2007). Apesar de ser um país rico em recursos hídricos, de acordo com Agência Nacional de Águas (2018), esse país apresenta muito empecilhos na distribuição de mananciais em relação à média populacional. A região norte apresenta 68% da quantidade de água do país para uma densidade populacional de 4,12 hab/km², em contraste com a região Sudeste que possui apenas 6% dos recursos hídricos para uma densidade populacional de 86,92 habitantes por km².

A água que está presente no ciclo hidrológico está em constante renovação, entretanto, os aumentos das ações antrópicas nos recursos hídricos interferem diretamente na manutenção desse ciclo, fazendo com que a parcela de água potável se esgote cada vez mais (ARAÚJO, 2011).

De acordo com Tong, Moura e Santos (2016), os recursos hídricos estão cada vez mais suscetíveis a poluição por conta da falta de uma gestão adequada referente ao saneamento básico, como a destinação incorreta de resíduos sólidos no solo podendo contaminar águas subterrâneas, bem como a destinação direta de águas residuárias em rios, lagos etc. A falta de água potável é um assunto extremamente importante, pois a tendência é que a potabilidade da água diminua. Diversos estudos estão sendo feitos para propor novas formas de reutilizar água de acordo com seu padrão de potabilidade, visando fins econômicos e principalmente ambientais (DALL'AGNOL, 2019). Diante disso, esse trabalho tem como objetivo a realização de um experimento prático para se reaproveitar as águas cinzas diante de toda a problemática referente ao desperdício de água.

1.1 JUSTIFICATIVA

A reutilização da água é um ato altamente sustentável, trazendo benefícios nos aspectos ambientais, sociais e econômicos, sendo bastante vantajoso para grandes indústrias. Entretanto, diversas cidades Brasileiras não possuem centros de reutilização de água e associada com a falta de políticas públicas referente ao reuso, faz com que o desperdício aumente cada vez mais. Perante o exposto, seria conveniente realizar um estudo sobre o reuso da água da máquina de lavar roupa, bem como comparar os resultados com autores da literatura. Tal estudo auxiliaria a importância de se reutilizar água, um bem tão importante para a vida e sociedade, além de incentivar a educação ambiental referente ao reuso da água para a população da cidade de Balsas.

1.2 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o consumo de água em máquina de lavar doméstica e seu potencial reuso.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir em diferentes níveis de uso, baixo, médio e alto a quantidade de água despejada da máquina de lavar após o uso da lavagem de roupas.
- Propor a utilização de método de tratamento de águas cinzas em trabalhos futuros para poder aumentar a possibilidade do reuso da água cinza em várias ocasiões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RECURSOS HIDRÍCOS

Os recursos hídricos são conjuntos de águas superficiais e subterrâneas que estão disponíveis para diversos tipos de usos. A água é um recurso natural de bem econômico, finita e apresenta certa vulnerabilidade por conta das ações antrópicas que podem ocasionar a deterioração da qualidade e contribuir para a degradação ambiental e afetar os seres vivos (humanos em especial) direta e indiretamente (BORGES, 2021).

De acordo com as informações obtidas pelo software Aqueduct Water Risk Atlas, produzido pelo World Resources Institute (WRI), instituto que analisa o estresse hídrico e as possibilidades de secas intensas e enchentes, os países que mais sofrem com a crise hídrica estão localizados no Oriente Médio (Catar, Israel, Líbano, Irã e Jordânia). Porém, outras regiões do planeta sofrem com a falta de água, países como: Índia (13°), Chile (18°) e Bélgica (23°).

Apesar de diversas regiões sofrerem com a falta de água, o Brasil é um dos países com maiores quantidades de água no mundo, tendo em seu território cerca de 13% do total mundial e possuindo a maior reserva de água doce do planeta, entretanto o país não possui uma distribuição regularizada e uniforme. De acordo com Castro (2012), apesar da grande quantidade de água em relação aos outros países, a distribuição é totalmente desigual. Cerca de 70% dos recursos hídricos estão disponíveis na região Norte, 15% na região Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste (regiões que apresentam a maior taxa do consumo de água no Brasil) e de apenas 3% para região Nordeste.

O nordeste brasileiro apresenta grande estresse hídrico e secas constantes em determinadas épocas do ano, porém na região norte se localiza a maior bacia hidrográfica do mundo, atrelada ao alto índice pluviométrico (ANA, 2013). De acordo com Tundisi (2008), essa discrepância relacionada à quantidade de água no Brasil possibilita o aparecimento de diversos problemas econômicos e sociais, muitas vezes tendo relação com a demanda e saúde das pessoas em locais com baixo desenvolvimento social e estrutural.

Segundo Tucci (2002) e Clarke et al. (2003) citados por Rocha e Andrade (2015), um recurso hídrico pode ter sua variabilidade hidrológica afetada por diversos elementos que compõem a bacia hidrográfica, tais como: relevo, litologia, cobertura vegetal, solos e ainda sofrem influência dos fatores climáticos, tais como: evapotranspiração, precipitação e luz do sol. Os autores ainda citam que fatores geográficos como a localização e altitude podem influenciar nos resultados sobre os regimes das vazões, avanços de massas de ar e da precipitação em geral.

Entretanto, as ações antrópicas podem influenciar na variabilidade hidrológica mais que as os próprios elementos da bacia. De acordo com Rodrigues e Padro (2004), as atividades que estão relacionadas ao sistema de produção podem ocasionar impactos ambientais, porém há diferença entre as áreas urbanas e rurais. Nas zonas urbanas, a poluição e a contaminação dos recursos hídricos estão mais relacionadas a falta da implementação de um saneamento básico, em que os despejos desses esgotos muitas vezes são direcionados para o rio, além da falta de coleta do lixo urbano e pelo processo de produção de chorume, elemento que é capaz de contaminar os lençóis freáticos. Já na zona rural, o avanço da agricultura e a utilização de agrotóxicos podem contaminar os recursos hídricos e provocar o assoreamento dos rios devido ao desmatamento realizado para aumentar áreas aptas ao plantio.

2.2 HISTÓRIA DOS RECURSOS HIDRÍCOS NO BRASIL E LEGISLAÇÃO

De acordo com Henkes (2004), durante o período do reinado vigorava na colônia as Ordenações do Reino, em que os rios que apresentavam condições aptas às navegações e que tinham fluxo constante, pertenciam ao Reino de Portugal e qualquer utilização dessas águas necessitava da autorização régia. Porém, com a proclamação da independência e a Constituição do Império, os direitos sobre as águas brasileiras passaram a ser de domínio nacional.

A Constituição do Império de 25/03/1824 não deu ênfase diretamente para as questões das águas superficiais e sim a propriedade do solo que também estava incluída a do subsolo, ou seja, as águas subterrâneas. Logo, se existissem

mananciais de água subterrâneas em propriedades privadas, o direito pertencia a quem tinha a propriedade da terra. Entretanto, de acordo com a Constituição vigente na época, caso o órgão público tivesse a necessidade da utilização dos recursos hídricos dessa propriedade, o patrimônio poderia ser desapropriado junto a uma indenização (POMPEU, 2010).

Já a constituição Republicana de 1891 não determinou a quem pertencia os domínios das águas, porém estabeleceu ordens em relação à competência para legislar a navegação dos rios. O governo (União) e os Estados foram os responsáveis para legislar a navegação no interior do país. Em rios que ultrapasse o limite de um estado ou até outros países, o Congresso Nacional ficou como responsável (DE SOUSA; MORAES, 2016).

Na era Getúlio Vargas, foi estabelecido o Código das Águas, sendo este considerado um dos principais marcos no quesito do gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil. Por meio desse código foi possível estabelecer parâmetros quanto aos usos da água e além de todos os minérios que estavam disponíveis no subsolo, porém o uso da água ainda estava atrelado a propriedades particulares (DE SOUSA; MORAES, 2016).

A Constituição Federal de 1988 alterou alguns pontos do Códigos das Águas, de 1934, retirando o direito particular sobre a água. Desde então, os recursos hídricos são considerados como bem público e do povo, com a União legislando sobre os mesmos tendo apoio dos estados para não deixar a gestão tão centralizada. Rios e lagos encontrados em área da união são de seu comando, assim como águas que se localizam entre dois estados ou que estão localizados em outros países também (como os que apresentam alto potencial hidráulico). Já os estados passaram a legislar águas subterrâneas, ato tão importante quanto as superficiais (ROSA; DE MIRANDA GUARDA, 2019).

Porém, foi apenas em 1997 que o Brasil apresentou avanços significativos em relação à preservação e conservação dos recursos hídricos. A lei nº 9.433/1997 estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e permitiu a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH), ferramenta extremamente importante em relação à gestão e qualidade dos recursos hídricos do país. A mesma se baseava em princípios norteadores, tais como: a água

é um bem de valor e domínio público; um recurso natural limitado e com valor econômico; e em situações de escassez todo o seu uso deve ser prioritário para consumo humano e dessedentação de animais; e sua gestão deve proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a aplicação da PNRH e a atuação do SINGREH; e que a gestão sobre os recursos hídricos do país não deve ser centralizada e deve permitir atuação dos estados, usuários e de povos e comunidades (BRASIL, 1997).

A PNRH estabeleceu cinco instrumentos para facilitar a gestão dos recursos hídricos e garantir seus objetivos: Planos de Recursos Hídricos (feitos por bacia hidrográfica e cada governo estadual); o enquadramento do uso da água; a outorga de direito do uso da água; a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos como forma de garantir a consciência ambiental que a água é um recurso limitado e o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos (PNRH, 1997).

2.3 RECURSOS HÍDRICOS NO MARANHÃO

As primeiras intervenções feitas quanto ao gerenciamento dos Recursos Hídricos no Maranhão foram aplicadas na década de 2000. O primeiro marco legal aconteceu com a Lei Estadual nº8.149/04, de 15 de junho de 2004, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, O Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (MARANHÃO,2004).

A lei é extremamente fundamental para manter a preservação e a conservação das águas do estado do Maranhão, sendo função da Secretária de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais, deve conceder esclarecimentos e suporte ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (DOS SANTOS; CÉSAR, 2013). Dentre outros marcos pode-se citar os Decretos Estaduais de nº 27.845/11 referentes à gestão das águas superficiais e na de nº 28.008/2012 quanto as águas subterrâneas, ambos os decretos são regulamentados pela Lei nº 8.149/04.

Como citado acima, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) foi estabelecido pelo Decreto Estadual 25.749/2009. (BRASIL,1997). O

CONERH tem função semelhante ao CMRH, tendo funções normativas e deliberativas, tanto que no âmbito estadual, o CONERH é a instância máxima do Sistema Estadual de Gerenciamentos dos Recursos Hídricos. O CONERH pode atuar sobre as bacias hidrográficas municipais, estaduais e na união (DA SILVA; DE ARRUDA; GOMES, 2013).

De acordo com a SAGRIMA (2020), há 12 regiões hidrográficas no estado do Maranhão, sendo bacias hidrográficas com domínio do estado as seguintes: Bacia do Mearim; Bacia do Itapecuru; Bacia do Munim; Bacia do Rio Turiaçú, Bacia do Rio Maracaçumé; Bacia do Rio Preguiças, Bacia do Rio Peria; e com domínio da união, as bacias do Parnaíba; Tocantins e do Gurupi e dois sistemas hidrográficos: Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental e das Ilhas Maranhenses.

O município de Balsas pertence à bacia hidrográfica do rio Parnaíba, e o rio das Balsas drena o município. A bacia está localizada na área transicional entre a Amazônia e a região Nordeste Ocidental. Com uma área aproximada de 331.441 km², sendo distribuída entre os estados do Piauí, Maranhão e Ceará, tendo a maior parte localizada no estado do Piauí (CORREIA, 2011).

No estado do Maranhão, a bacia está presente em 19,5 % do território maranhense, abastecendo uma população de 717.723 habitantes (aproximadamente 11% da população do estado, em especial a região centro-sul) (MARANHÃO 2011, pg. 23). A bacia é um recurso extremamente importante para a região, principalmente para o uso do abastecimento urbano, entretanto, há diversos problemas ambientais que acontecem na mesma, como supressão de vegetação, ocasionando assoreamento dos rios, degradação de nascentes, lixiviamento, além dos impactos ambientais ocasionados pela poluição e contaminação de resíduos de origem doméstica e industrial (DOS SANTOS; CÉSAR, 2013).

O estado do Maranhão tem em sua Constituição no Art 12, inciso II, alínea "f" que a conservação da natureza do solo e dos recursos naturais, proteção e conservação do meio ambiente, bem como o controle da poluição é competência do Governo Estadual. O Art. 13 afirma que compete ao estado o gerenciamento das águas superficiais e subterrâneas (efluentes, emergentes e em depósitos).

O estado do Maranhão localiza-se na Bacia Sedimentar do Parnaíba (ou Bacia Sedimentar do Maranhão), sendo umas das bacias subterrâneas mais relevantes em âmbito nacional. De acordo com IBGE (1997), essa bacia tem uma espessura de 3000 metros, dos quais 2250 são referentes a idade paleozoica e o resto 450 metros, idade mesozoica. O estudo ainda expõe que a maior parte das rochas encontradas nessa bacia, são sedimentares, o que favorece o armazenamento e a exploração das águas subterrâneas da região (SANTOS, 2010).

De acordo com Monteiro, Correia Filho e Diniz (2012), o Maranhão apresenta os dois principais aquíferos (Serra Grande e Cabeças), porém os mesmos aquíferos apresentam profundidade superiores aos 1000 metros, o que faz com que eles não sejam explorados. Dentre outros, há os aquíferos Grajaú, Itapecuru (menos explorados) que fazem parte da formação da Pedra de Fogo, Pastos Bons, Motuca e Codó. A cidade de Balsas possui um domínio hidro geológico (aquífero) poroso e intergranular, tendo relação com a sedimentação das formações de Pedra de Fogo, Piauí e Sambaíba. (CORREIA FILHO, 2011).

De acordo Cutrim e Campos (2010) a contaminação e degradação de aquíferos por ações antrópicas está aumentando cada vez, tornando-se uma situação extremamente preocupante, visto que os aquíferos são elementos essenciais para o armazenamento e gestão dos recursos hídricos subterrâneos. De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, as principais fontes de contaminação de aquíferos são: lixões, acidentes com compostos tóxicos, descarte de produtos, resíduos e efluente sem destinação adequada, uso incorreto de fertilizantes e agrotóxicos e atividades minerárias. A CESTESB ainda cita que a super exploração dos aquíferos sem controle e fiscalização perde grande parte da capacidade de armazenamento do aquífero, acarretando diversos problemas ambientais (CETESB, 2020).

2.4 COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Um das principais formas de gerenciamento dos recursos hídricos, em outras regiões do mundo, como também no Brasil é por meio da aplicação de um

Comitê de Bacias Hidrográficas. A área de aplicação e gestão desse comitê poderá ser uma bacia hidrográfica ou uma sub bacia de rio, ou um agrupamento de bacias hidrográficas e de sub bacias também (MAGALHÃES, 2011). O comitê de Bacias Hidrográficas foi estabelecido pela Resolução nº05/2000, como uns dos órgãos supervisores do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. De acordo com a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004:

Devem integrar os CBH's do Maranhão, dos Municípios, usuários na área de atuação da bacia, das comunidades locais, das entidades civis de recursos hídricos e de comunidades indígenas com interesses na Bacia Hidrográfica em questão. (MARANHÃO, 2004, pag 24).

Segundo essa lei, é necessário que haja uma descentralização no gerenciamento da bacia hidrográfica por meio da aplicação do comitê, algo que atinja todos os setores da sociedade, resolvendo questões democráticas para ambos os sentidos, objetivando manter e buscar a preservação e conservação desse recurso natural.

Foi a partir da década de 2000 que houve os primeiros estudos para a criação e aplicação de CBH no estado do Maranhão, tendo o início através de uma associação do Comitê do Rio Mumin. Porém a legalização do CBH ocorreu apenas em 2004, com a instituição da lei publicação da Lei nº 8.149/04 (Política Estadual dos Recursos Hídricos) que indica em suas competências, um órgão deliberativo e normativo: Comitê de Bacia Hidrográfica (MARANHÃO, 2004). Entretanto, foi apenas em 2012, que os Comitês foram finalmente regularizados com a homologação da Resolução nº002/2012 do CERH, que aprovou as propostas da criação do Comitê do Rio Mumin e Mearim (SEMA, 2013).

Segundo Silva Júnior et al. (2008), em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos, o Maranhão vem tendo problemas na implementação da Política Estadual dos Recursos Hídricos (Lei nº 8.189/2004), especialmente na aplicação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Principalmente porque todas as questões operacionais e territoriais influenciam na gestão da política, além disso há inexistência da política bem estabelecida.

2.5 USOS DAS ÁGUAS NA AGRICULTURA E INDÚSTRIA

Sendo a água essencial para a vida humana e para os demais seres vivos, é necessário um uso consciente e correto da mesma, já que este recurso está se tornando escasso no meio ambiente, em virtude do mau uso, do crescimento populacional e da produção de alimentos. Como a irrigação é uma das técnicas que mais consome água. Segundo Resende Filho et al. (2011) é necessária a utilização de práticas adequadas e eficientes do uso da água, para que esta atividade se torne sustentável.

Para Silva (2007), a água está sendo considerada um recurso finito e escasso em quantidade e qualidade, pois deixou de ser considerada uma riqueza e passou a ser vista como um bem econômico. Por isso é preciso que se dê a devida importância à economia de água na irrigação, para que esta atividade seja realizada de forma sustentável. A falta de água ou o seu excesso tem efeito decisivo no desenvolvimento das culturas, com isso seu manejo precisa ser racionalizado, já que grande parte da água utilizada na agricultura irrigada é desperdiçada pelo processo de transpiração.

De acordo com Junior et al. (2013) os principais fatores que interferem o consumo da água são: condições climáticas entre as regiões, população, diferenças entre os usos domésticos, industriais etc, uso público, dimensão e extensão da residência. Por ser o Brasil um país com características continentais, o consumo varia muito entre as regiões (principalmente devido ao clima) na distribuição de água pelos serviços de saneamento.

A água utilizada na produção agrícola em 2000 equivaleu a um consumo médio específico de 9436 m³ / ha/ano. Tal consumo deverá ser reduzido ao longo dos anos com a incorporação de tecnologias e processos mais eficientes de gestão do uso da água, sendo estimado para 2025 uma queda para 8100 m³/ha/ano. Entretanto, em 2025, estima-se que três bilhões de pessoas serão afetadas pela escassez de recursos hídricos, cuja disponibilidade será inferior a 1700 m³/ha/ano (CHRISTOFIDIS, 2002).

Existe uma tendência natural de aumento do uso da água no futuro, seja pelo aumento populacional, culminando numa maior necessidade por alimentos, seja pela

disponibilidade de terras com aptidão para uso na agricultura irrigada estimadas em 470 milhões de hectares (CHRISTOFIDIS, 2002). Portanto, existe expectativa de aumento da demanda de água para o futuro próximo, mas não há previsão de aumento da água doce no planeta. Pelo contrário, os intermináveis desmatamentos e uso inadequado do solo têm mantido um elevado escoamento superficial com uma baixa reposição contínua dos mananciais e fontes hídricas.

A agricultura irrigada é uma das atividades econômicas mais importantes desenvolvidas pelo homem, proporcionando uma variedade de alimentos, ao mesmo tempo em que gera emprego e renda. Porém, devido às constantes secas, que ocorrem principalmente nas regiões áridas e semiáridas, o desenvolvimento desta atividade está enfrentando um problema grave de escassez da água. É estimado que em 2025, a população do planeta utilize 75% das reservas de água potável (FARIAS, 2004).

Apesar do grande consumo de água, a irrigação representa a maneira mais eficiente de aumento da produção de alimentos. Estima-se que, a nível mundial, no ano de 2020, os índices de consumo de água para a produção agrícola sejam mais elevados na América do Sul, África e Austrália. Pode-se prever um incremento maior da produção agrícola no hemisfério Sul, especialmente pela possibilidade de elevação da intensidade de uso do solo que, sob irrigação, produz até três cultivos por ano (VENANCIO, 2015).

No Brasil, a porcentagem média de água utilizada pela agricultura, em relação ao total é cerca de 54%, abastecimento humano 25% e indústria 17%. Porém, essas participações podem sofrer alterações entre as regiões do país, refletindo as diferenças nas características climáticas entre os estados (OCDE, 2015).

A Agência Nacional de Águas (ANA), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente do Brasil realizou no ano de 2017 um extenso estudo acerca dos diferentes usos e usuários dos recursos hídricos. No que se refere ao processo de vazões retiradas para atender à demanda industrial, neste estudo foram estabelecidos como parâmetros, dados comparativos de uso da água do período de 1930 –2017 e projeções até 2030 e sua relação com a quantidade de postos de trabalhos existentes

Nesse estudo, revelou-se que o Brasil é um dos países mais industrializados do mundo (ANA, 2017), sendo o setor responsável, em 2015, pela geração de R\$ 1,3 trilhões em divisas (22,7% do PIB), 40% das exportações e 10 milhões de empregos em 512.436 estabelecimentos com base nos dados da Confederação Nacional das Indústrias. Dessa forma, a água exerce papel fundamental no desenvolvimento do setor industrial, uma vez em que é importante para a fabricação de elementos de consumo, bens permanentes e outros.

2.6 ESCASSEZ HÍDRICA

A utilização da água está muito atrelada a diversas atividades realizadas pelos seres humanos, desde o abastecimento humano, a produção de alimentos, uso na indústria até a geração de energia e entre outros. Nesse sentido, analisar o uso da água significa identificar o quanto esse recurso está disponível no mundo e então determinar formas sustentáveis de consumir e aplicar esse recurso, permitindo a continuação do seu ciclo e a sua preservação. (JOSE *et al.*, 2013).

Devido à falta de investimento, na distribuição e conservação da água, esse recurso é causa de diversos conflitos no mundo inteiro. O Brasil é um dos países com as maiores reservas hídricas do mundo, porém o país enfrenta diversos problemas quanto à qualidade e à distribuição da água para os brasileiros. Além disso, tem a questão que o uso irracional e mau gerenciamento que pode ocasionar o esgotamento de várias fontes, trazendo danos à qualidade de vida das pessoas (BARROS *et al.*, 2012).

A escassez hídrica já é realidade em diversas regiões do planeta, com estimativas de mais de um bilhão de pessoas sem acesso à água potável (PIMENTEL *et al.*, 2004). No Brasil, a região Nordeste é a que mais enfrenta a escassez de água, porém a região sudeste também sofre esporadicamente com o problema citado, principalmente nesses anos mais recentes.

São Paulo é a cidade mais populosa do Brasil vem enfrentando uma crise hídrica que teve início em 2014. Os principais motivos estudados por especialistas para isso acontecer, estão atrelados ao volume médio histórico bem abaixo do normal para época, ao uso irracional por parte da população, além de perdas de água por

conta de um sistema de distribuição com má qualidade (DE SOUSA, 2013). Segundo o Estudo realizado pelo jornal Folha de São Paulo, o consumo e a demanda de água para a região metropolitana vem aumentando cada vez mais, porém o fornecimento permanece bem abaixo desse crescimento.

A escassez hídrica é um problema que afeta todos os setores da sociedade (população, economia, qualidade de vida, geração de energia e meio ambiente). Inúmeras cidades brasileiras encontram nesse cenário citado acima sobre a cidade de São Paulo, na qual todo o abastecimento é afetado por problemas de manutenção, qualidade e quantidade. Nesse contexto, é necessário propor técnicas para preservar esse recurso, e umas delas é por meio do reuso da água (VIOLA, 2008).

2.7 IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO

O reuso da água vem se tornando uma temática bastante inovadora, progressista e adaptável em diversos países do mundo, desde que não seja necessária uma qualidade extremamente severa (dependendo dos pontos de distribuição) (CARVALHO ET AL, 2014). De acordo com Silva (2017), desde que a água não esteja poluída e contaminada com óleo ou agroquímicos, o reuso da água é aplicável.

De acordo com Bazzarella (2015), dependendo do tipo de tratamento pela qual a água passará, a mesma poderá ser reutilizada para vários fins, tais como: irrigação, lavagem de ruas, áreas, calçadas, descargas de vasos sanitários e entre outros. De acordo com May (2009), a educação ambiental também é um excelente instrumento para que essas práticas possam ser cada vez mais aceitas, permitindo usar a água com consciência e sustentabilidade.

Conforme Telles et al. (2010) o reuso da água é conhecido como o aproveitamento de determinado efluente logo após seu tratamento (podendo ter investimentos adicionais a fim de mitigar a deterioração desse efluente), apresentando-se como uma técnica promissora podendo ser aplicado em vários setores. As técnicas aplicadas no tratamento desse efluente dependem de qual será a utilização do mesmo, com maiores investimentos por exemplo para a irrigação. A eficiência da técnica está inteiramente ligada à qualidade e recursos do serviço. O

reuso da água não está incluído apenas na degradação do recurso, mas também abrange o desperdício e consumo.

Os principais tipos de tratamentos utilizados para mudar as características da água afim de mantê-la apta para o reuso são por meio de: tratamentos utilizando compostos químicos tais como: oxidação com ozônio, dióxido de cloro, eletrólise reversa, destilação, precipitação química, além de técnicas utilizando o carvão ativado e outros adsorventes (MANCUSO; SANTOS, 2013; MIERZWA; HESPANHOL, 2005).

Conforme Fernandes (2006), até agora, o reuso da água é aplicado em dois modelos: água de reuso e água de reuso da reciclagem. É normal confundir o termo água de reuso com aproveitamento de águas da chuva, sendo um tipo de aproveitamento bastante importante para o gerenciamento dos recursos hídricos, porém não é considerada como água de reuso, pois, após ter o seu ciclo hidrológico natural, essa água será captada na primeira utilização.

Moura et al. (2020), definem que a água de reuso pode ser de características indiretas (planejado e não planejado) e diretas (reciclagem direta). Segundo Telles et al. (2010), o reuso indireto planejado da água acontece quando um efluente é direcionado a um corpo hídrico de forma planejada, para serem utilizados a jusante, com certo tipo de controle, e o corpo hídrico não deve estar poluído para permitir a redução da carga poluidor do esgoto. O reuso indireto não planejado é quando o esgoto, após passar por uma espécie de tratamento é direcionado a um corpo hídrico, onde vai ocorrer sua diluição e, após um tempo, o mesmo é utilizado como um manancial.

O reuso direto planejado é quando o efluente está diretamente direcionado a estações de tratamento, não sendo descarregados ao meio ambiente. Já a reciclagem da água é literalmente o reuso interno da água, complementando o abastecimento do uso original (TELLES et al., 2010). A qualidade da água a ser utilizada depende muito de suas características.

De acordo com Gonçalves (2009) e May (2009) as águas residuais podem ser classificadas segundo o material presente no efluente. Águas Marrons: águas que contém compostos fecais e papeis higiênicos; Águas Amarelas: águas que apresenta

em sua grande parcela, urina; Águas Negras: junção das águas marrons mais amarelas; e águas cinzas como águas que não tenham contato com águas negras.

O reuso das águas negras ou provenientes de ETE's possuem elevada quantidade de matéria orgânica, e por esse motivo são recomendados técnicas mais severas e restritivas para que se possa aprovar esse tipo de reuso. De acordo com SCARPA (2011), as técnicas de tecnologias para tratar esse tipo de água com o objetivo do reuso tem aumentado com o tempo, entretanto certos tipos de organismos podem resistir às etapas do tratamento devido à grande quantidade de água disponibilizada para o tratamento, além de vírus, bacteroides podem apresentar resistência dependendo do tipo de tratamento (MOURA, 2016).

Quanto ao reuso provenientes de atividades industriais, deve-se analisar o resíduo original, devendo estudar que não terá risco de contaminação (tanto para meio ambiente e para as pessoas que ficarão responsáveis pela ação do tratamento). Os padrões de qualidade devem estar dentro das necessidades industriais, possibilitando zero risco à saúde pública e ambiente (MOURA, 2020).

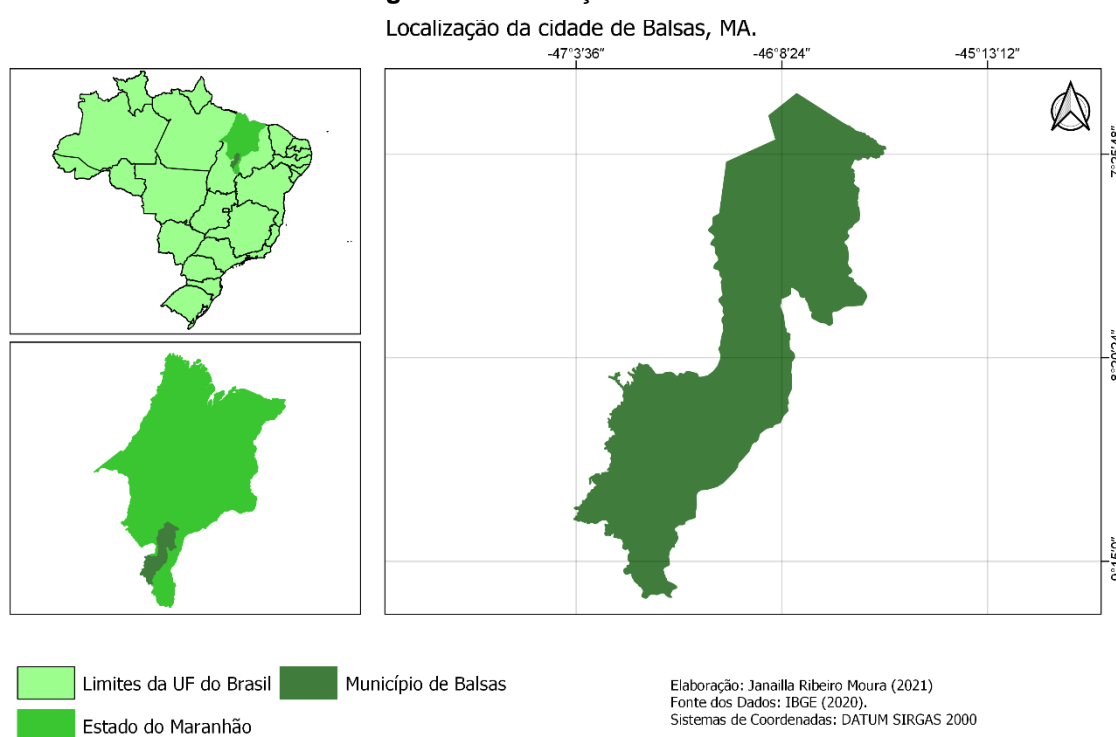
As águas cinzas é todo efluente que não provém do vaso sanitário em uma residência, possuindo uma classificação em água cinza com alta e baixa carga de poluidor, sendo o primeiro o grupo relacionado às águas residuais da cozinha, equipamentos de lavar louças e máquinas de lavar; e o segundo, toda água cinza em geral de uma residência, sem a presença do primeiro grupo (BOYJOO, PAREEK, ANG, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi feito no município de Balsas (FIGURA 1) ($07^{\circ} 31' 58''$ S; $46^{\circ} 02' 09''$ O) localizado na mesorregião sul Maranhense do Estado do Maranhão cidade de Balsas, possui população de 94.877 habitantes - MA IBGE/2019, sendo 82.666 habitantes (87,12%) estabelecidos na zona urbana e 12.221 (12,88%) habitantes na zona rural. A cidade possui área de 13.141,637 km², uma atitude de 283 m, com clima tropical Aw; a temperatura varia de 23°C a 40°C e com precipitação anual aproximadamente de 1190 mm.

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Da autora (2021).

De acordo com o Instituto Água e Saneamento (2021), cerca de 91,16% da população é atendida com abastecimento de água, frente à média de 55,39% do estado e 83,71% do país, além de não possuir Política municipal sobre saneamento básico na cidade. Quanto às informações sobre a distribuição da água, em Balsas, o consumo médio *per capita* é de (196,8 L), sendo acima quando comparado com o resto do país (129,23 L). Além disso, cerca de 54,23% da água tratada é perdida no sistema de distribuição para os estabelecimentos.

3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

O trabalho consiste de pesquisa descritiva quantitativa da parcela de água que será apta ao reuso, conforme descrito em Ventura (2002, p.79) por meio do cálculo da quantidade de litros de água em que a máquina de lavar roupa despejava em cada etapa.

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos realizados ocorreram na lavanderia de uma residência, situada em Balsas –MA. Os principais materiais utilizados para o cálculo da quantidade de águas cinzas foram:

- Balde de 16 litros
- Copo Becker polipropileno 600ml
- Recipiente de plástico pequeno
- Recipiente de aproximadamente 60 litros para captar a água
- Lavadora Brastemp Ative! 9 Kg - BWL09BB - 220V

O primeiro passo foi realizar a instalação da máquina de lavar roupa em um ambiente para facilitar o cálculo das águas cinzas e prevenir vazamentos pelo cano da máquina (FIGURA 2-A). Ao colocar as roupas para lavar, em níveis BAIXO, MÉDIO E ALTO, a cada finalização, foi quantificado a quantidade de litros que a máquina despejava. Tanto para o nível baixo, médio e alto das primeiras roupas que foram lavadas, a água capturada foi armazenada no recipiente grande (FIGURA 2-B) e depois com o uso do balde, recipiente de plástico e copo Becker foram calculados a quantidade de litros que foram despejados da máquina, de acordo com a Figura 2-C.

Figura 2: Etapas de captação da água cinza.



A - Instalação da máquina de lavar roupa junto com o recipiente; B - Despejo da água cinza proveniente da lavagem de roupa para o recipiente; C - Transferência da água cinza para o becker 600 ml para quantificação da água.

Fonte: Da autora (2021).

Para realizar a quantificação das águas cinzas da máquina de lavar, deve-se preparar o local de estudo e disponibilizar os equipamentos nas melhores posições possíveis para que não haja perda da água durante o transporte. Para a realização desse trabalho, o espaço foi bastante apropriado, tendo perdas mínimas no transporte da água do balde para o becker.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação da água proveniente da máquina de lavar roupa foi calculada em relação aos níveis Baixo, Médio e Alto, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1: Quantificação da água através dos itens de medição.

NÍVEL BAIXO 2,5kg	NÍVEL MÉDIO 4kg	NÍVEL ALTO 9kg
67 litros	102,75 litros	136,2 litros

Fonte: Da autora (2021).

De acordo com a Tabela 1, a quantidade de litros para o nível baixo foi de 67 litros, para o médio de 102,75 litros e para alto de 136,2 litros. No final de cada lavagem feita em três dias consecutivos, a água cinza foi utilizada para a lavagem da área da lavanderia com 12,48m² e área gourmet com 23,36m², gastando o total de 8,5 litros por m².

Peters (2006) também realizou o estudo sobre o reuso da máquina de lavar e encontrou uma demanda de 2.199 litros mensal para o seu estudo. Já Magri et al. (2008) chegaram ao total de 4.026 litros mensal proveniente da lavagem da máquina de lavar roupa e destinou essa quantidade para o sistema descarga do vaso sanitário. Apesar de não ter sido realizado este procedimento no presente estudo, esta é uma ótima opção para reutilização da água cinza da máquina de lavar, especialmente se consideramos que, na maioria dos casos, a água utilizada para descarga é água potável que chega na residência pelo sistema de abastecimento local.

Por sua vez, Schroeder et al. (2017) encontraram uma demanda diária de 84,44 litros em um estudo sobre a viabilidade econômica sobre o reuso da máquina de lavar roupa. De acordo com o estudo realizado por Rampelotto et al. (2014), a quantidade de água cinza gerada pela máquina de lavar roupa foi de 27,30 l/dia, valor bem abaixo da quantidade gerada pelo modo baixo na máquina de lavar utilizada nesse trabalho.

Observa-se uma grande variabilidade nos resultados citados na literatura, isso aconteceu porque os estudos foram realizados em regiões e climas diferentes, além do tipo de máquina de lavar, sendo que as mais atuais possuem maior eficiência e utilizam menor quantidade de água para as lavagens de roupas, além da condição

socioeconômica que interfere nos hábitos domésticos e na quantidade de águas cinzas das máquinas de lavar (ARAÚJO, 2011).

Para determinar a possibilidade de reuso da água da lavagem de roupas, a presente pesquisa determinou a projeção estimativa de produção de água, assim foram determinadas as quantidades totais para cada período de uso da máquina de lavar, sendo considerados os níveis: baixo, médio e alto, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Quantificação estimada para volume diário, semanal e mensal.

VOLUME DIÁRIO	VOLUME SEMANAL	VOLUME MENSAL
305,95 litros	1.223,8 litros	4.895,2 litros

Fonte: Da autora (2021).

De acordo com a Tabela 2, as estimativas para o volume diário foram de 305,95 litros, 1.223,8 litros para volume semanal e 4.895,2 para volume mensal. Para o cálculo semanal foram considerados apenas 4 dias de lavagem (quantidade em dias utilizado para fazer a lavagem das roupas na residência) e 4 semanas para o volume mensal. Esses resultados foram acima dos valores encontrados por Araújo (2011). Em seu estudo, o autor realizou a quantificação do volume gerado na lavanderia, com volume diário de 75 litros e semanal de 300 e mensal de 1200 litros.

Menezes et al. (2011) realizaram um estudo sobre a produção de águas cinzas provenientes das máquinas de lavar de quatro residências. Obtendo uma produção diária de 24,6 litros para a Residência 1; 29,8 litros para a Residência 2; 28,1 litros para a Residência 3 e 25, 1 litros para a Residência 4. Nota-se que as diferenças são pequenas na quantificação de águas cinza produzidas pelas máquinas de lavar, tendo valores levemente mais altos nas residências 2 e 3, provavelmente pela presença de crianças nestas residências estudadas.

Em relação aos aspectos quantitativos das águas cinzas, os estudos devem colocar alternativas para quantificar a água gerada (através das fontes escolhidas) e a quantidade que será destinada para determinada atividade (demanda). Com esses valores, é recomendado estimar os volumes reservas necessários, dimensionar os equipamentos que serão utilizados e escolher as tecnologias de tratamento a serem aplicadas, caso houver (RAMPELOTTO, 2004).

O uso das águas cinzas estão relacionadas a serviços que não requerem a potabilidade da água, como na utilização de lavagem de ruas e veículos, irrigação de

áreas verdes, desobstrução de canos e redes coletoras. No âmbito doméstico, pode ser utilizada em lavagens de veículos, descargas de vasos e no âmbito industrial pode ser utilizado em torres de resfriamento e outros (SANTOS, 2008). De acordo com May (2009), o principal componente das águas cinzas são sabão e espuma, variando muito de acordo com sua utilização.

Geralmente, a oferta de águas cinzas são maiores em residências do que estabelecimentos comerciais, isso está relacionado ao maior consumo nas horas do dia referente as atividades de higiene e preparação de alimentos. Já em edifícios, é necessário estudo para analisar a viabilidade econômica da coleta e separação para o tratamento das águas cinzas, porque o sistema de coleta e tratamento das águas cinzas devem ser independentes do sistema hidráulico do prédio (CETESB, 2012).

De acordo com Oliveira et al. (2007), a introdução de sistemas de reuso e aproveitamento da água em sistemas prediais não é comum. Em residências, a parcela também é baixa. Uma das razões do sistema de reuso ser baixo é o elevado custo da implantação e sua operação. Seja em residências ou prédios, a implantação do sistema terá um custo inicial. O investimento será com o sistema de coleta da água, no qual a tubulação deverá sofrer modificações para poder transportar e armazenar essa água, além da necessidade da instalação do sistema de tratamento também (dependendo de qual será a utilização dessa água cinza).

De acordo com Gonçalves et al. (2006), a produção de águas cinzas é diretamente proporcional ao consumo de água potável. Quanto mais os usuários de uma residência ou edificação utilizarem água potável para suas necessidades, mais águas cinzas serão produzida. O autor ressalta que o uso de água potável não seria afetado negativamente, caso houvesse um reservatório para estocar toda a água cinza utilizada, porque esta água cinza poderia substituir o uso da potável em determinadas atividades, entretanto esse tipo de armazenamento raramente é implantando no planejamento dessas construções.

Muthukumarana et al. (2011) destacam que na Austrália, por conta do baixo índice pluviométrico que assola o país, reduzir o consumo de água potável e eliminar desperdícios tornou-se questão de prioridade e saúde pública. O que resultou em novas ações integradas para manter a preservação e conservação da água, atrelado com políticas de educação ambiental e mostrando os benefícios do reuso da água e águas de chuva, a fim de suprir as necessidades da população.

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA) (2005), para poder otimizar o consumo de água potável e intensificar o reuso da água, é importante a criação do Programa de conservação de Água (PCA). Santos e Malinowski (2005) ressaltam que o PCA, junto com uma gestão integrada de conservação dos recursos hídricos, prevê conservar a água em seus aspectos quantitativos e qualitativos, com objetivo de eliminar desperdícios em edificações e sistemas de abastecimento de água, além de propor fontes diferentes, como o reuso de água residencial e industrial.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da quantificação da água após lavagem de roupas na máquina de lavar mostrou-se como uma alternativa bastante sustentável para evitar o desperdício de água. Em relação à quantificação de água, a realização da lavagem no nível alto apresentou maior quantidade de água, com 136,2 litros, devido ao processo necessitar de mais água para completar a lavagem. Diante disso, o nível médio também apresentou grande quantidade de água com 102,75 litros e o nível baixo com 67 litros, observando que a máquina utilizada não se enquadra na característica de super economia de água, o que pode ser levado em consideração quando for feito uma futura troca da máquina de lavar.

Diante desses resultados, pontua-se que o reuso da água da máquina de lavar apresenta-se como alternativa favorável quanto à reutilização da água, e deve-se organizar o local e ambiente para que isso ocorra. Recomenda-se a escolha de máquinas econômicas tanto de energia quanto de água como já citada e pensando-se os prós e contras, as melhorias são sem dúvida um ótimo fim para esta água que seria descartada em uma fossa e seria utilizada mais água potável para determinado fim que ela cumpriria.

Opções como lavar calçadas e áreas da residência com a água da lavagem das próprias roupas feitas em três vezes na semana, já seria uma escolha para destinar a água e deixar o ambiente limpo, contribuindo assim para o meio ambiente e destinação da água para reuso.

Devido à importância da reutilização da água em diversas atividades, recomenda-se a continuação desse trabalho para atividades futuras em relação ao tratamento físico-químico e biológico (filtração, turbidez, Ph, coliformes fecais e termo tolerantes) através de estudos visando destinar essa água cinza para atividades que demandem tratamento específico, como irrigação e entre outros. Espere-se que trabalho contribua no incentivo da promoção do cuidado desse recurso hídrico, atrelado com o desenvolvimento sustentável, minimizando os possíveis impactos ambientais da falta de água na região.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas (Brasil). Água na indústria: uso e coeficientes técnicos / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017.
- .Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>> Acesso dia 31/08/2021.
- ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS). Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2013. Acesso em: 16 jun 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA; FIESP; & SINDUSCON-SP. Conservação e Reúso da Água em Edificações. São Paulo: 2005
- ARAÚJO, Rafael Martinello de. **Avaliação econômica do reúso da água da lavanderia na descarga do vaso sanitário em uma residência**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- BARROS , K. K.; NASCIMENTO, C. W. A.; FLORENCIO, L. Nematode suppression and growth stimulation in corn plants (*Zea mays* L.) irrigated with domestic effluent. *Water Science and Technology*. v. 66, p. 681-688, 2012.
- BAZZARELA, B.B, **Caracterização e aproveitamento de águas cinzas para usos não potáveis em edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
- BORGES, Adriana Sanches. Abordagem sociohidrogeologica para avaliação dos usos das águas subterrâneas em comunidades rurais. 2021.
- BOYJOO, Y. PAREEK, V.K. ANG, M – **A review of greywater characteristics and treatment processes**, *Water Sci. Technol*, 2013.
- BRASIL. (1997). Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: 109º da República. Diário Oficial [da] União, 09 de janeiro de 1997.
- CARVALHO, Nathália; HENTZ, Leal Paulo; SILVA, Josemar Marques; BARCELLOS, Afonso Lopes. **Reutilização de águas residuárias**. *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas: Monografias Ambientais*, Santa Maria, v. 2, n. 14, p.1-8, fev. 2014.
- <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10290/11934>. Acesso em: 16 jun 2021.
- CASTRO, C. N. Gestão das águas: experiências Internacional e Brasileira. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1132/1/TD_1744.pdf. Acesso em: 16 jun 2021.

CESTES- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>. Acesso em 04 jul 2021.

CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília: ABID, n.54, p. 46-55, 2002.

CORREIA FILHO, F. L. (2011). *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Balsas*. CPRM.

CUTRIM, A. O.; CAMPOS, J. E. G. 2010. Avaliação da vulnerabilidade e perigo à contaminação do Aquífero

DALL'AGNOL, Rodrigo. Economia de água na lavagem doméstica de roupas: alternativas de tratamento do efluente para viabilização da recirculação e reuso. 2019. 61 f. Dissertação (Mestrado em Inovações Tecnológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2WsZvTp>. Acesso em: 21 de jun de 2020.

DE SOUZA, A. S. Avaliação do potencial para reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em uma edificação comercial de grande porte. Monografia de TCC. Universidade Federal de Sergipe. 2013.

DE SOUZA, Jocemar Santos; MORAES, Beatriz Stoll. Análise das políticas públicas implementadas para a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 2, p. 913-919, 2016.

DE MENEZES, Caroline dos Santos; MAGALHÃES FILHO, Fernando Jorge Corrêa; LOUREIRO, Paula. QUANTIFICAÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS PARA REÚSO NA PERSPECTIVA DO SANEAMENTO ECOLÓGICO.(2011).

DA SILVA Bezerra, D., DE ARRUDA MACHADO, K., & GOMES, A. C. (2013). Outorga de direito de uso da água e a política maranhense de recursos hídricos. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, 3(2).

DOS SANTOS, Luiz Carlos Araujo; CEZAR LLEA, Antonio. Gerenciamento de recursos hídricos no estado do Maranhão-Brasil. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 5, n. 13, 2013.

DOS SANTOS, Luiz Carlos Araújo. REFLEXÕES SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA DO ESTADO DO MARANHÃO. **Águas Subterrâneas**, 2010.

EMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURIAS DO MARANHÃO. (2013).Conselheiros aprovam a criação dos comitês de bacias dos rios Mearim e Munim. Disponível em: <<http://www.sema.ma.gov.br/paginas/view/paginas.aspx?id=1363>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

FARIAS, S. R. A.. Operação Integrada dos Reservatórios Engenheiro Ávidos e São Gonçalo. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

FERNANDES, V.M.C. (2006) Padrões para reúso de águas residuárias em ambientes urbanos. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O USO DE ÁGUA NA AGRICULTURA, 2., 2006. Anais... p. 17.

Furnas na Cidade De Rondonópolis (MT) com aplicação dos métodos GOD e POSH, 29(3):401-411

FOLHA DE SÃO PAULO – UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL, **Consumo de água na Grande São Paulo cresce mais que a produção**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/04/1435060-consumo-de-agua-na-grande-sao-paulo-cresce-mais-que-a-producao.shtml>, acesso em 06 jul 2021.

HOFSTE ,Rutger Willem Hofste ;REIG, Paul ; SCHLEIFER Leah. 17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress. Disponível em : < <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>>. Acesso em: 16 jun 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em: . Acesso em 09 ago 2021.

Instituto Água e Saneamento. Disponível em: <<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ma/balsas>> Acesso em 09 ago 2021.

GONÇALVES, R. F. (Coord.) Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. v. 1. 290 p.

GONÇALVES, R. F.; BAZZARELLA, B. B.; PETERS, M. R.; & PHILLIPPI, L. S. Gerenciamento de Águas Cinzas. In: Ricardo Franci Goncalves (Org.) Uso Racional da Agua em Edificações. Rio de Janeiro: Abes, 2006

JÚNIOR, Jose A. S. et al. Uso racional da agua: Acoes interdisciplinares em escola rural do semiarido brasileiro. **Revista Ambiente & Água**, Taubate, v. 8, n. 1, p. 263-271, 2013.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. (2011). Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS H.F. (2013) Reúso de Água. Barueri: Manole.

MARANHÃO. (2004). Lei nº 8.149 de 15 de junho de 2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial Estado do Maranhão, Poder Executivo, São Luís, MA, 23 jun 2004, p.6.

MARANHÃO. *Lei Estadual 6.938*, de 15 de julho de 2004. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

MARANHÃO. **Decreto nº 27.845, de 18 de novembro de 2011**. Regulamenta a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, com relação às águas superficiais, e dá outras providências. Maranhão, 2011.

MARANHÃO. **Lei nº 8.149 de 15 de julho de 2004**. Dispõe sobre a política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos hídricos, e dá outras providências. Maranhão, 2004.

MARANHÃO. **Decreto nº 28.008, de 30 de janeiro de 2012**. Regulamenta a Lei nº 8.149, de 15 de junho de 2004 e a Lei nº 5.405, de 08 de abril de 1992, com relação às águas *subterrâneas*. Maranhão, 2012.

MARANHÃO(NUGEO).**Bacias hidrográficas: subsídios para o planejamento e a gestão territorial**. Universidade Estadual do Maranhão/Núcleo Geoambiental, São Luís:UEMA, 2011.

MAY, Simone. **CARACTERIZAÇÃO, TRATAMENTO E REÚSO DE ÁGUAS CINZAS E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFICAÇÕES**. 2009. 200 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. (2005) *Água na indústria: uso racional e reúso*. São Paulo: Oficina de Textos.

MAGALHÃES. C.P - **A Água no Brasil, os Instrumentos de Gestão e o Setor Mineral**, Publicação - COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro.(2007).

MAGRI, Maria Elisa *et. al.,*. REUSO DE AGUAS CINZA TRATADAS EM DESCARGA DE VASO SANITARIO E REGA DE JARDIM. In: SIMPOSIO LUSOBRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL, 23., 2008, Belem. **ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e**

Ambiental. Belem: ., 2008. p. 1 - 10. Disponível em:
<<http://www.gesad.ufsc.br/download/MAGRI,%20M.%20E.%20et%20al%202007.pdf>
>. Acesso em: 05 ago 2021.

MONTEIRO, Adson Brito; CORREIA FILHO, Francisco Lages; DINIZ, João Alberto Oliveira. Recursos hídricos subterrâneos do Estado do Maranhão. 2012.

MOURA, Priscila Gonçalves et al. Água de reúso: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, p. 791-808, 2020.

MOURA, P.G. (2016) Avaliação de poluição biológica no Complexo de Manguinhos usando marcadores moleculares e filogenia molecular. Dissertação (Mestrado) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

MUTHUKUMARANA, S.; BASKARANA, K.; SEXTONB, N.; Quantification of potable water savings by residential water conservation and reuse – A case study_ Published by Elsevier B.V. 2011.

OCDE. Governança dos recursos hídricos no Brasil. Paris, 2015.

OLIVEIRA, Lucia Helena de *et. al.*,. **Levantamento do estado da arte: Água: Tecnologias para construcao habitacional mais sustentavel**. Sao Paulo: Usp, 2007. 107 p. Disponível em: <http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D2-1_agua.pdf>. Acesso em:10 set 2021.

PIMENTEL, Carlos. A relação da planta com a água. **Seropédica: Edur**, 2004.

PETERS, Madelon Rebelo *et al.* POTENCIALIDADE DE REUSO RESIDENCIAL UTILIZANDO FONTES ALTERNATIVAS DE AGUA. In: SIMPOSIO ITALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA E AMBIENTAL, 8., 2006, Fortaleza. p. 35043. _Disponivel_em:<<http://www.gesad.ufsc.br/download/Peters%20et%20al.%20%20VIII%20Sibesa.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2011.

POMPEU, C. T. Direito de Águas no Brasil. 2 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2010.

RAMPELOTTO, Geraldo et al. Caracterização e tratamento de águas cinzas visando reúso doméstico. 2014.

RESENDE FILHO, Moisés de Andrade et al. Precificação da água e eficiência técnica em perímetros irrigados: uma aplicação da função insumo distância paramétrica. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 41, n. 1, p. 143-172, 2011.

ROCHA, P. C.; ANDRADE, L. F. Zoneamento Hidrológico nas bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe, Região Oeste Paulista, Brasil. In: SILVA, A. L. C.; BENINI, S. M.; DIAS, L. S. (org.) Fórum Ambiental: uma visão multidisciplinar da questão ambiental. Tupã: ANAP, 2015. p. 137-158.

RODRIGUES, S. C.; e PRADO, I. M. M. Agentes poluidores de águas. Arq. Apadec, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 40-45, 2004. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/20549/10785>. Acesso em: 16 jun 2021

ROSA, Alexsandra Matilde Resende; DE MIRANDA GUARDA, Vera Lúcia. Gestão de recursos hídricos no Brasil: um histórico. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 9, n. 2, 2019.

SANTOS, Wendel P. **Avaliação da viabilidade econômica do reúso de águas cinzas em edificações domiciliares**. 2008. 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

SAGRIMA –Secretária de Agricultura, Pecuária e Pesca. Disponível em : < <https://sigite.sagrma.ma.gov.br/mapa-tematico-leste/bacias-hidrograficas/>> Acesso em 01/09/2021.

SANTOS, D. C.; MALINOWSKI, A.; Programa de Conservação de Água no Meio Urbano: Uma aplicação enfocando o reúso da água. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.171-175, 2005.

SCARPA, F.; MEGERSA, D.D.; KARIMI, S.; MELES, D.B. (2011) *Reuse of Water: Methods to diminish non-biodegradable organic compounds*. WWT Project Wort, KTH.

SILVA, A.J.M – **A evolução legal e institucional na gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Departamento de Pós-Graduação em Geografia Humana. FFLCH-USP, 2017

SILVA JÚNIOR, Milton et al. Programa União Pelas Águas: gestão participativa para elaboração e formação do Pró-Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Munin. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, n.2, p. 55-64, abr./jun. 2008.

SILVA, W. A.. Modelagem Matemática Aplicada no Planejamento da Agricultura Irrigada, Utilizando Informações Georreferenciadas. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

SCHROEDER, Amanda Kempt et al. Estudo comparativo de viabilidade econômica do aproveitamento da água pluvial e reúso de água cinza em uma residência. 2017.

TELLES, D. D. *et al.* Reuso da água: conceitos, teorias e práticas. 2. edição. São Paulo: Bluncher, 2010.

TONG, Abraham Fu Nien; MOURA, Armando Bortoluso; SANTOS, Ismael Antônio dos Implantação de sistema de reúso de água cinza e avaliação técnica & econômica. São Paulo (2016).

TUNDISI, J.G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Estudos Avançados, [s. l.], v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10290/11934>. Acesso em: 16 jun 2021.

VENANCIO, D. F. V.; SANTOS, R. M.; CASSARO, S.; PIERRO, P. C. C. A crise hídrica e sua contextualização mundial. Enciclopédia Biosfera, v.2, n. 11, p. 1-13, 2015.

VIOLA, Heitor. **Gestão de águas pluviais em áreas urbanas: O estudo de casoda cidade do Samba.** 2008. 398f. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Ciências em Planejamento Energetico) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.