

APROVEITAMENTO DA ÁGUA CINZA EM RESIDÊNCIAS MULTIFAMILIARES PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Isabela Beatriz Soares da Silva Peres¹; Kevin Jean Otílio Rodrigues¹; Mirela Valdez Rôa¹; Fernanda Carolina de Almeida²

¹ Graduando em Engenharia Civil, Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS; ² Mestre em Engenharia Civil – UNESP, docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: ferc.almeid@gmail.com

RESUMO

Analisando especificamente a problemática da disponibilidade de água doce e potável para consumo humano, evidenciado pela escassez deste recurso vital em diversos países, faz-se necessário de maneira urgente, lançar mão de práticas voltadas ao uso adequado deste bem de direito da humanidade, de tal modo que possa ser assegurada sua disponibilidade para as futuras gerações. A água tem sido utilizada de maneira imprudente todos os dias, tanto para finalidades cotidianas do dia a dia da sociedade moderna, quanto em diversos setores da indústria e processos produtivos em geral, e o segmento da construção civil / habitação tem contribuído de maneira efetiva neste aumento de consumo. As chamadas águas cinzas, consistem em águas residuais provenientes de pias, lavatórios, banheiras, chuveiros e máquina de lavar roupas. Estas águas, se submetidas a um sistema de tratamento adequado, apresentam um grande potencial para uso em fins menos nobres. Sua composição varia de acordo com a qualidade inicial da água tratada, bem como, de fatores de uso na residência, como faixa etária dos moradores, estilo de vida, classe social, e costumes em geral, podendo ser reaproveitadas em edificações residenciais. O reuso pode se dar com ou sem a necessidade de tratamento e/ou armazenamento prévio, conforme sua finalidade, e sistemas podem ser implementados tanto em residências já existentes, quanto contemplados ainda e fase de projeto. No Brasil, algumas empresas se destacam na comercialização de sistemas que proporcionam o tratamento e armazenamento, dentre eles, apresentaremos as propostas oferecidas pela Acquanova e pela Ecoracional. Cabendo à nós, enquanto seres coexistentes neste mesmo bioma, e dependentes dos mesmos recursos naturais, fazer nossa parte, enquanto medidas e leis governamentais ainda não agem no sentido de fiscalizar e racionalizar o uso da água para fins domésticos.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade; águas cinzas; reuso de água; separação de esgotos residenciais; construção civil; economia de água. emissão de efluentes.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade mundial tem enfrentado um grande desafio: a transição de hábitos e costumes em direção a um desenvolvimento sustentável. A busca por um modelo efetivo de desenvolvimento

sustentável e de sua consequente implantação começou na década de setenta, compondo um cenário cada vez mais amplo e participativo. Essa busca está alicerçada na visão crítica da organização da sociedade humana é impulsionada pelos diversos problemas de

caráter ambiental e social, tais como o aquecimento global, a ocorrência de grandes desastres ecológicos, a existência de grandes populações que vivem em condições subumanas e a má distribuição das riquezas naturais (REIS, FADIGAS; CARVALHO, 2012).

Ainda que cerca de 65% da superfície terrestre seja ocupada por água, é sabido que este é um recurso precioso e limitado. Apenas 3% desse total são de água doce, e, dessa totalidade, somente 20% encontram-se disponíveis para o consumo humano. Além disso, ainda existe uma distribuição desigual da água pelas mais diversas regiões do mundo, o que causa a escassez deste recurso em vários países. Sendo assim, a proteção da água potável deve ser assegurada para que no futuro ela não se torne um objeto de luxo (SILVEIRA, 2008).

Segundo Carvalho et al. (2014), o crescimento descontrolado da população mundial é outro fator a se considerar no processo da falta de água natural, assim como a disposição inadequada dos efluentes líquidos. Logo, percebe-se que a escassez de água potável para o consumo humano é uma triste realidade, principalmente nos grandes centros urbanos, onde as fontes de água para abastecimento têm se tornado insuficientes (MATTOS et al., 2015). Este cenário acaba por revelar uma crise ambiental preocupante, que é resultado das mudanças climáticas, da diminuição dos recursos naturais, da poluição das águas e do consumo desmedido de água potável. Desta forma, cresce a necessidade e a preocupação em procurar fontes sustentáveis para que a população comece a usufruir dos recursos hídricos com mais consciência e com menos desperdícios (SCHNEIDER; BARBISAN; BENETTI, 2016).

Neste contexto, faz-se urgente a implementação de medidas que tornem o uso de água racional e que busquem a preservação das fontes de água através de políticas efetivas para os recursos

hídricos, compreendendo práticas como uso adequado da água, tratamento efetivo de esgoto doméstico e industrial e de práticas de reutilização (CARVALHO et al., 2014).

A água tem sido usada de maneira imprudente todos os dias, seja naquele banho mais demorado, nas várias batidas de uma máquina de lavar roupas e/ou até mesmo a torneira ligada na hora de lavar a louça. Do outro lado, as grandes indústrias geram água altamente poluída nos processos de produção, tampouco se importando com os recursos hídricos. Assim, essa pesquisa tem como objetivo geral apresentar soluções eficientes de sistemas de tratamento de águas cinzas possíveis de serem implementadas em edificações residenciais.

2 ÁGUAS CINZAS

As chamadas águas cinzas consistem nas águas residuais provenientes de piaas, lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar roupas. Estas águas, se submetidas a um sistema de tratamento adequado apresentam um grande potencial para uso em fins menos nobres (OTTERPOHL, 2001).

A água cinza contém componentes do uso de sabão ou de outros produtos para lavagem do corpo, de roupas ou de limpeza em geral. Suas propriedades variam de acordo com a qualidade da água potável de abastecimento, tipo da rede de distribuição (tanto da água potável quanto da água de reuso), localização, nível de ocupação da residência, faixa etária, estilo de vida, classe social, costume dos moradores e o tipo de aparelho que são fontes para obtenção da água cinza (SILVA, 2017).

Gonçalves (2009) relata que cerca de 40% do consumo de água para fins domésticos destina-se a usos não potáveis, dentre eles estão o uso de descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados, vegetações ou jardins, lavagem de automóveis, limpeza de

calçadas, pátios, pisos internos e externos. De acordo com um estudo desenvolvido na região Amazônica realizado pela Agência Nacional das águas (ANA, 2005), a utilização de águas cinzas apenas para descargas de bacias sanitárias constitui em uma economia de 1/3 do consumo doméstico. Já a utilização de águas pluviais para fins domésticos não potáveis pode gerar uma economia de água de pelo menos 21% (LIMA et al., 2011). Dessa forma é possível perceber o grande potencial que a utilização de fontes alternativas de suprimento de água para fins menos exigentes pode alcançar.

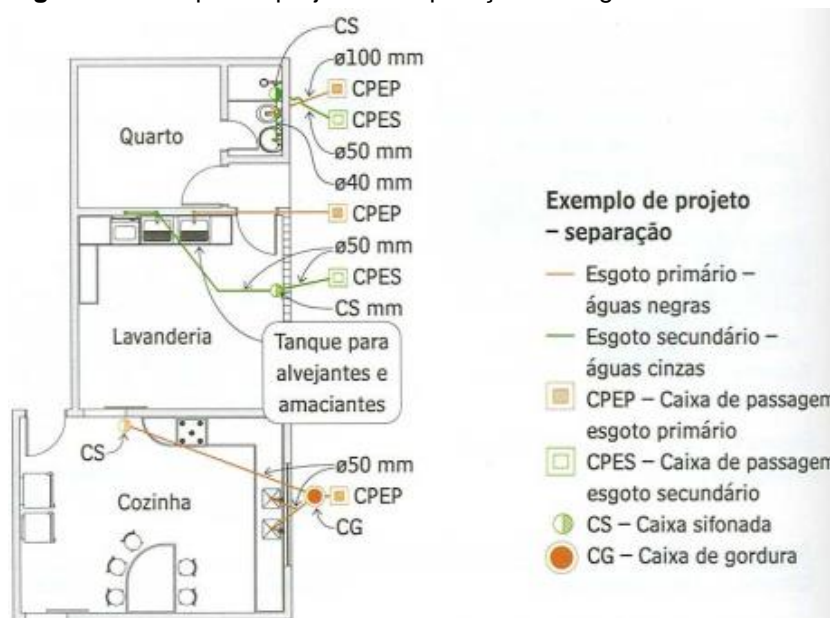
2.1 Reuso de águas cinzas

Particularmente, o reuso de águas cinzas é a prática onde é realizado o reaproveitamento desse tipo de águas em atividades que possuam uma menor exigência de qualidade. Como este efluente carrega resíduos do seu uso

anterior, faz-se necessário um tratamento prévio antes da sua reutilização (METCALF; EDDY, 2003). Esse tipo de prática de reuso que emprega as águas cinzas ganha destaque devido às características dessa água, que de uma forma geral não apresenta valores de seus parâmetros de qualidade tão baixos, e por isso necessita, na maioria das vezes, de um nível de tratamento menos complexo quando comparadas com outras águas ricas em matéria orgânica (SILVA, 2015).

De acordo com o Manual da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) (BRASIL et al., 2005, p. 58), “Água cinza para reuso é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas”. A Figura 1 exemplifica um projeto para captação e separação dos efluentes de uma edificação.

Figura 1. Exemplo de projeto de separação de esgotos.



Fonte: Extraído de Viggiano, 2005.

Quanto à implantação do sistema vale destacar que:

O reuso da água em edificações é perfeitamente possível, desde que seja projetado para este fim,

respeitando todas as diretrizes a serem analisadas, ou seja, evitar que a água reutilizada seja misturada com a água tratada e não permitir o uso da água reutilizada para consumo direto, preparação de alimentos e higiene pessoal (FER-

NANDES et al., 2006, p. 21).

A reutilização de águas cinzas tratadas em residências contribuem reduzindo o consumo residencial de água potável, reduzindo também o volume de contaminantes do solo e dos corpos d'água. Em alguns casos, principalmente em edificações de grande porte, a prática do reuso apresenta-se como uma alternativa mais atrativa, em termos econômicos, do que a utilização de águas pluviais (ALVES et al., 2009, p. 274).

May (2009) considera que a utilização de águas cinzas deve ser prevista apenas para fins não potáveis devido a (i) risco elevado para saúde dos usuários; (ii) falta de normas técnicas adequadas para o reuso de águas cinzas; (iii) falta de apoio e de fiscalização pelas instituições governamentais; (iv) falta de preparo, de controle e de manutenção do processo de tratamento de água para fins potáveis, pelo usuário não especializado e (v) custo elevado do tratamento para fins potáveis, o que tornaria o sistema inviável.

Conforme Monteiro (2020), economizar águas com atestada potabilidade é uma maneira de justificar a viabilidade ecológica do reuso. De acordo com ele, em condomínios, o reuso de águas cinzas é aplicado em maior instância nos seguintes casos: irrigação de campos, gramados e limpeza de quadras esportivas; irrigação paisagística; torres de resfriamento e sistemas de ar-condicionado; limpeza de parques internos e áreas comuns; descarga de vasos sanitários; lavagem de veículos; reserva de incêndio; recreação; construção civil (compactação do solo, controle de poeira, lavagem de agregados, produção de concreto); limpeza de dutos e tubulações; sistemas decorativos tais como espelhos d'água, chafarizes, fontes luminosas.

Todos estes usos, que outrora eram abastecidos com água potável,

podem ser abastecidos com águas cinzas quando se obedece aos requisitos de usabilidade técnicas. Deste modo, a redução de consumo, bem como de descarte em redes coletoras, enfatiza a viabilidade da reutilização em caráter doméstico/residencial. Para melhorar ainda mais as taxas de casas ou condomínios com sistemas de reuso, espera-se que haja investimentos em forma de políticas de incentivo, pois o uso significativo nas metrópoles representa uma dinâmica e expressiva redução dos impactos ecológicos (MONTEIRO, 2020).

3 SISTEMAS PREDIAIS DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS

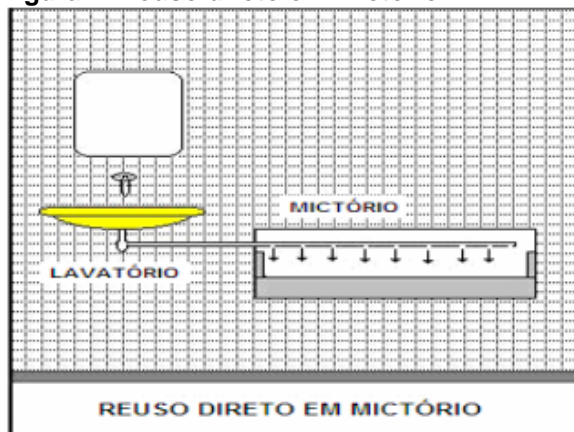
Em princípio, qualquer edificação já construída é passível de ser adaptada para receber instalações hidráulicas duplicadas com finalidade de reuso (MENDONÇA, 2004). A seguir, alguns esquemas de instalações são comentados, seja para edificações prontas ou projetadas.

3.1 Reuso imediato lavatório-mictório

Este modelo se mostra interessante por não necessitar de um tratamento da água residual, facilidade de execução, baixíssimo investimento para implantação e custo operacional zero, que só deve ser utilizado em sanitários públicos masculino e que possuem mictórios (MENDONÇA, 2004). A água usada para a lavagem das mãos é enviada por meio de tubulações diretamente para o mictório fazendo lavagem do mesmo substituindo à água potável. Este uso conta também com a vantagem da desodorização do mictório, pois, a água aplicada contém saponáceos provenientes do uso de sabão na lavagem das mãos. Referente ao modelo proposto por Mendonça é aconselhável um incremento no sistema. Para assegurar uma vazão minimamente necessária para escoar a urina excretada pelo usuário deve-se fazer um armazenamento a

montante do local de uso das águas cinzas. O modelo segue a ilustração da Figura 2.

Figura 2. Reuso direto em mictório.



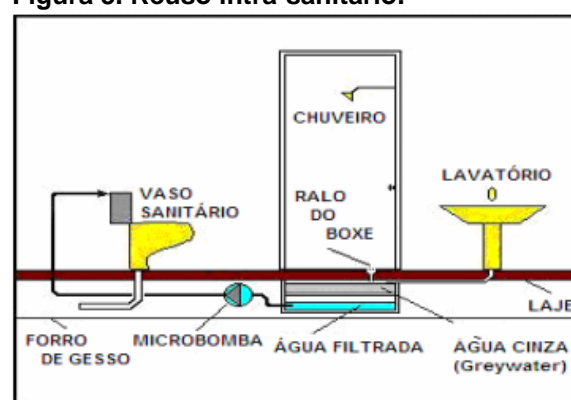
Fonte: Extraído de Mendonça, 2004.

3.2 Reuso em intra-sanitário ou intra-banheiro

Nesse sistema além do uso das águas do lavatório também é usado a água proveniente do chuveiro e até da banheira. Tem como principal vantagem o quesito que muito se presa, isto é, ter

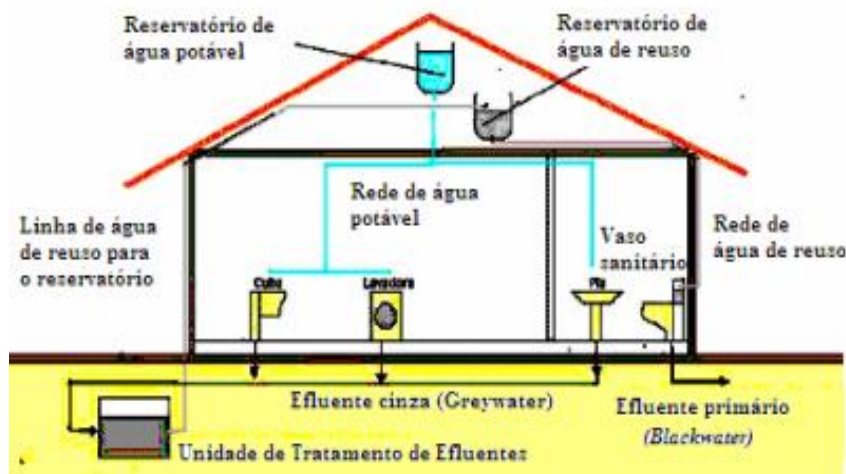
a fonte geradora de água residuárias o mais próximo possível do local que será aplicada. A água é coletada do chuveiro e do lavatório, é enviada por meio da gravidade para um recipiente inicial onde ela será decantada e filtrada, logo após deverá ser enviada por meio de uma microbomba para o reservatório do vaso sanitário. Da mesma forma do sistema de reuso imediato lavatório-mictório a água residual contém saponáceos (Figura 3; MENDES, 2014).

Figura 3. Reuso intra-sanitário.



Fonte: Extraído de Mendonça, 2004.

Figura 4. Reuso intra-domiciliar.



Fonte: Extraído de Mendonça, 2004.

3.3 Reuso intradomiciliar

Torna-se viável quando é apresentada uma situação em que a escassez de água ou o custo da água primária é muito elevada. O modelo tem como principal dificuldade a necessidade da construção de uma estação de tratamento de

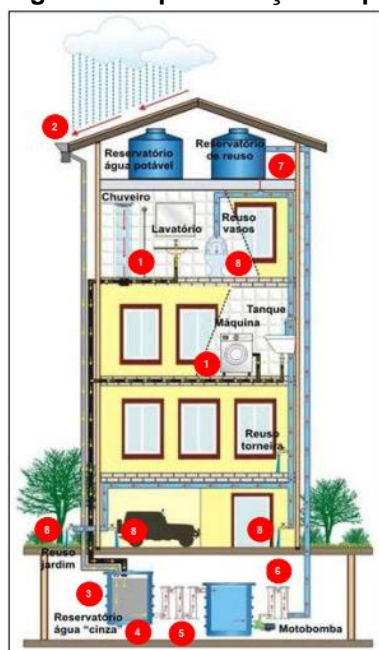
efluentes (ETE). Entretanto, existem disponíveis, estações compactas de tratamento de efluentes que executam o tratamento das águas residuárias a partir de princípios biológicos naturais que proporcionam um baixo custo operacional além de um baixo custo energético. Esse

esquema de reuso consiste na coleta de águas residuárias cinzas provenientes de toda a casa, como lavatórios, banhos e lavagem de roupas, promove o seu tratamento por meio de uma ETE e faz seu reuso em descargas de vasos sanitários (Figura 4; MENDES, 2014).

3.4 Sistema comercial ACQUANOVA

A empresa Acquanova fornece um sistema de reaproveitamento de águas cinzas que se compõe por diversas fases, conforme ilustrado na Figura 5 (PERDIGÃO, 2015).

Figura 5. Representação esquemática do sistema de reúso da Acquanova.



Legenda:

1. Fontes de água para abastecer o sistema
2. Conjugação (optativa) do sistema de reúso de águas cinzas com o sistema de aproveitamento de água da chuva
3. Reservatório inferior de águas cinzas: adição de elementos para floculação
4. Pré-filtragem da água coletada: Floculação
5. Decantação
6. Finalização da filtração: Depuração
7. Reservatório superior de reúso
8. Pontos de utilização da água de reúso

Fonte: Extraído de Perdigão, 2015.

O sistema ocorre por meio de oito etapas. Na etapa 1, as águas que abastecem o sistema são coletadas nos lavatórios, banheiras, chuveiros, tanques e máquinas de lavar, e podem ainda ser combinado a coleta de águas pluviais (etapa 2) em um único reservatório, caso o cliente opte por essa opção. Assim, os efluentes seguem para o reservatório inferior de águas cinzas (etapa 3), esse reservatório pode ser subterrâneo ou não, assim são adicionados aos efluentes, cloreto férrico (FeCl_3) e o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) responsáveis pela floculação, a fim de garantir que as impurezas e micróbios se aglomerem e ainda acelerando a coagulação (MARQUES, 2018).

Conforme AcquaNova (2021), durante a etapa 4 tem início o processo de pré-filtragem da água, que ocorre a priori

por meio dos floculadores, que são equipamentos que promovem agitação responsáveis por coagular os sólidos em suspensão, dispostos na massa líquida, para posterior separação em decantadores. Na caixa de retenção de sólidos os materiais sólidos são coletados, ocorrendo assim a cloração. Durante a cloração ocorre a aplicação do hipoclorito de sódio (NaClO) à água, por meio de bombas dosadoras. O NaClO atua na desinfecção do efluente, minimizando de modo significativo a carga microbótica.

Segue-se então com a etapa 5, o efluente pré-filtrado segue para decantação, onde ocorre a remoção de partículas suspensas com densidade superior à da água por meio de gravidade. A fim de garantir mais eficiência, o percurso da água floculada para os decantadores precisa ser o menor possível e sob

circunstâncias que evitem a quebra dos flocos ou a sedimentação das partículas. Assim, as partículas com densidade maior que a da água se depositariam no fundo do decantador (PERDIGÃO, 2015).

Na sexta etapa acontece o processo de filtragem final por meio de depuração, com emprego de quartzo e dolomita, além de impurezas sólidas, polímeros e produtos químicos comerciais aplicados para controlar os parâmetros de turbidez e cor da água, sendo então filtrados (ACQUANOVA, 2021).

Marques (2018) explica que na sétima etapa a água filtrada é encaminhada para o equipamento de armazenamento individual, diferente do reservatório de água potável, por meio de bombeamento. Assim, essa água pode ser empregada em fins não potáveis como lavagem de varandas, carros, jardinagem, bacias sanitárias dentre outros, findando assim a oitava etapa.

Perdigão (2015) salienta que o sistema emprega corantes e sua limpeza ocorre por meio de inversão do mesmo (retrolavável), assim demanda-se por drenagem e limpeza das caixas d'água e reservatórios periodicamente. Ademais,

é essencial que o leito filtrante seja trocado a cada dois anos.

De acordo com o fabricante Acqua-Nova (2021), em situações em que o reservatório de reuso não atinge o nível mínimo de abastecimento, o sistema ativa um mecanismo valvular de controle automático, liberando o acesso de água da rede de abastecimento local. As caixas reservatórias apresentam volume que varia entre 3.000 L e 10.000 L, adequadas à demanda de projeto de cada edificação.

Conforme dados fornecidos pelo fabricante, Perdigão (2015) identificou que a economia de água gira em média de 60% a depender de cada caso. Quanto ao custo de implementação do sistema, em residências de médio porte, o sistema custa em média R\$13.000,00, em edificações comerciais o valor médio é de R\$ 25.000,00.

3.5 Sistema comercial Ecoracional

O sistema comercial da empresa Ecoracional opera no tratamento de águas cinzas por meio de um processo em onze etapas, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6. Representação esquemática do sistema de reuso Ecoracional.



Fonte: Extraído de Perdigão, 2015.

A primeira etapa consiste na coleta dos efluentes nas fontes geradoras, ou seja, chuveiros, banheiras, pias, tanques

e máquinas de lavar, na segunda etapa ocorre a coleta de águas pluviais, sendo esse independente do sistema de reuso

de águas cinzas. As etapas apresentadas em seguida referem-se somente ao tratamento dos efluentes cinzas. Esses efluentes seguem então para a terceira etapa, sendo lançados no filtro separador de sólidos onde ocorre a centrifugação removendo os sólidos com alta eficiência (PERDIGÃO, 2015).

Na quarta etapa a água é encaminhada para um tanque de equalização, onde acontece a mistura e homogeneização e, com isso o efluente é encaminhado até a bomba de circulação, sendo essa a quinta etapa, sendo essa responsável por transportar a água até a estação de tratamento de águas cinzas (ETAC).

Na ETAC, tem-se início a sexta etapa, onde a água é submetida a pré-filtragem por meio de floculadores, a fim de assegurar a coagulação dos sólidos em suspensão, dispersos na massa líquida, para posterior separação em decantadores (PERDIGÃO, 2015).

Os fluidos pré-filtrados se mantêm reservados para que ocorra a decantação, assim as partículas em suspensão são removidas por gravidade, as partículas mais densas se instalam ao fundo do decantador. Durante a sétima etapa ocorre a filtragem nos filtros de areia, por meio de sistemas de coleta, onde somente a água consegue passar, os sólidos filtrantes ficam então retidos. Por meio de fluxo descendente é que o filtro de areia atua, percorrendo pelas camadas de material filtrante, assim o volume de sólidos suspensos diminuiu assim contribuiu com a remoção de contaminantes por bactérias. A coloração é realizada ainda nessa etapa, onde aplica-se o hipoclorito de sódio (NaClO) com auxílio de bomba dosadora. O intuito é desinfetar a água, minimizando então o nível de micróbios (PERDIGÃO, 2015).

Assim, na oitava etapa a água filtrada é encaminhada para o tanque de água tratada, onde uma bomba de recalque (etapa 9) transporta a água para a caixa reservatória, sendo essa a etapa

10. O reservatório consiste em uma caixa d'água independente, ou seja, diferente do reservatório usado para armazenar água potável que é fornecida pela rede de abastecimento local. Então, a água tratada pode ser empregada em lavagens de carros, varandas, além de jardinagem, bacia sanitária, entre outras finalidades (etapa 11) (PERDIGÃO, 2015).

Perdigão (2015) complementa que o empregado de corante é opcional, não influenciando na qualidade do efluente tratado. Ademais, o sistema demanda manutenção, por meio de remoção e lavagem do elemento filtrante e do filtro separador de sólidos. Demanda-se ainda a lavagem semestral dos reservatórios e caixas d'águas.

O sistema permite, em caso de reservatório de reuso estar em nível de abastecimento, o acionamento automático por meio de chaves-boia e solenoides, a liberação do acesso de água da companhia de abastecimento local. É possível optar pelo sistema de armazenagem misto, armazenado águas pluviais e a água resultante de efluente tratado (PERDIGÃO, 2015).

O dimensionamento do sistema ocorre considerando a vazão de águas cinzas geradas na edificação e o consumo estimado. Geralmente, os sistemas que demandam pela ETAC 1000, possuem capacidade para tratar 1m³/h de água cinza, são empregados tanques de equalização que possuem capacidade de 10m³ além de tanques de água tratada com capacidade de 10m³. Quanto ao custo, estima-se um gasto médio de R\$ 60.000,00 para o sistema completo, a depender das demandas de projeto. A economia proporcionada pelo sistema é de até 80% a depender de cada caso.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um elemento vital para o desenvolvimento humano, não existe

vida sem água. O mundo vive uma crise hídrica e qualquer medida que proporcione economia de água potável é relevante. Nesse contexto se aplicam as águas cinzas provenientes de efluentes gerados pelo banho, lavagem de louças, roupas e banhos. Que após tratamento se tornam aptas a serem empregadas em atividades com fins não potáveis.

Contatou-se que as águas cinzas, após tratamento podem ser empregadas em sistemas de jardinagem a fim de irrigar, em bacias sanitárias e mictórios, lavagem de varandas/calçadas, serviços de limpeza, lavagem de automóveis, reserva de incêndio, dentre outras. Identificou-se na literatura relato de cinco sistemas de reuso que podem ser empregados em residências. Ambos apresentaram eficiências no tratamento e no reuso nessas edificações. Por meio desse estudo constatou-se que os sistemas de tratamento e reuso de águas cinzas é possível e eficiente, contribuindo com a economia de água potável e ainda de custos gastos com esse elemento.

REFERÊNCIAS

ACQUANOVA. Sistema para Reuso de Águas Cinzas. (2021). Disponível em: <<https://acquanova.com.br/produto/sistema-para-reuso-de-aguas-cinzas/>>. Acesso em: 25 maio 2022.

ALVES, W. C. et al. Tecnologias de conservação em sistemas prediais. In: GONÇALVES, R. F. (Coord.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, p. 219-294. 2009. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico.

CARVALHO, N. L. et al. Reutilização de águas residuárias. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria. Revista Monografias Ambientais – REMOA E -ISSN 2236 1308, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, mar. 2014. doi:

<http://dx.doi.org/10.5902/2236130812585>.

FERNANDES, V. M. C. et al. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

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

LIMA, J. A. et al. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3. jul./set. 2011.

MARQUES, F. Conheça as etapas do processo de tratamento de efluentes. (2018). Disponível em: <<https://acqublog.acquasolution.com/etapas-do-processo-de-tratamento-de-efluentes/>>. Acesso em: 25 maio 2022.

MATTOS, A. S. et al. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis: estudo de caso na jardinagem. Artigo de revisão. Centro Universitário Barriga Verde – UNIBAVE. Rev. Ciênc. Cidadania, v. 1, n. 1, 2015.

MAY, S. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

MENDES, A. C. Viabilidade de um sistema de aproveitamento de águas cinzas no pavilhão de aulas do cetec/ufpb, para fins não potáveis. Monografia (Bacharel em Ciências Exatas e Tecnológicas). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas. 2014.

MENDONÇA, P. A. O. Reúso de água

em edifícios públicos: o caso da Escola Politécnica da UFBA. Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo. UFPB, Salvador, 2004.

METCALF & EDDY. Wastewater Engineering – Treatment and Reuse. 4 ed. New York: McGraw Hill, 2003.

MONTEIRO, V. P. O reúso de águas cinzas: uma revisão de literaturas sobre a viabilidade ecológica nos contextos de agricultura, residências e indústrias. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Unievangélica. Ceres. 2020.

OTTERPOHL, R. Black, brown, yellow, grey – the new color of sanitation. Water, v. 21, p. 31-41, out. 2001.

PERDIGÃO, V. S. Sistemas prediais de reaproveitamento de águas cinzas. Monografia (Especialização em Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2015.

REIS, L. B. dos; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Manole,

2012.

SCHNEIDER, L.; BARBISAN, A. O.; BENNETTI, J. E. Estudo de viabilidade de aproveitamento de águas pluviais no centro politécnico da uceff faculdades. Revista Tecnológica. v. 4 n. 1. 2016.

SILVA, I. de Q. Análise preliminar dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em São Luís do Maranhão, Brasil: um enfoque ambiental. Monografia (Bacharel em Ciência e Tecnologia). Universidade Federal do Maranhão. São Luiz. 2015.

SILVA, P. G. Dimensionamento de um sistema hidráulico predial para reúso de águas cinzas em uma edificação residencial. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2017.

SILVEIRA, B. Q. Reuso da água pluvial em edificações residenciais. Monografia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

VIGGIANO, M. H. S. Como construir: sistema de reúso de águas cinzas. In.: Revista TÉCNICA, Edição 98. p. 76-79, maio 2005.