

EFETIVIDADE NA INSTALAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS EM UMA RESIDÊNCIA

LEONARDO VITORINO DE CARLI¹
WESLEY SILVA OLIVEIRA²

RESUMO: A água doce é o elemento mais consumido dentre as atividades humanas, sendo essencial para a existência de vida na terra. Porém, mesmo com sua extrema importância ainda há muitos casos de desperdícios proveniente do uso humano. Por ser um recurso natural comum, e um elemento fundamental em nosso dia-a-dia, principalmente na confecção de alimentos, uso higiênico e doméstico, a água potável não é tratada com o respectivo valor, sendo desprezada quando questionada sobre um possível fim dessa matéria. Contudo, é sempre muito importante se pensar em maneiras de economizar esse recurso de tal excelência na vida de todos. Existe em uma edificação, áreas específicas onde a água é despejada com pouquíssimos resíduos e podem-se prontamente servir de reuso em descargas, lavar pisos ou quintal e regar plantas, tais como decorrente de banhos, máquina de lavar roupa e lavatórios do banheiro, ou seja, águas onde não há mistura com fezes e urina vindas do vaso sanitário. O sistema com características principal de fazer essa reutilização da água, é nomeado como Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC), e pode vir a ser muito útil em uma objetividade econômica quando comparado a um sistema hidráulico convencional. Pois se trata do reaproveitamento de um elemento totalmente tratável, para utilização na descarga de dejetos diretamente ao esgoto. Diante disso, pode-se dizer que para a aquisição da estação há uma necessidade de um maior investimento financeiro, por se tratar de um sistema moderno e maiores tecnologias na construção, porém esse investimento trará uma economia nas taxas de consumo proporcionando um retorno financeiro em até 2 anos e 5 meses de funcionamento. Pois o reaproveitamento atinge diretamente na redução do consumo de água na residência, e conseqüentemente gera menos volume de esgoto na fossa séptica. Considerando todos esses aspectos positivos, é importante colocarmos em prática esse sistema para reduzir o consumo de um recurso natural que a cada ano preocupa gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Economia; Reaproveitamento; Recurso Natural.

EFFECTIVENESS IN THE INSTALLATION OF A GRAY WATER TREATMENT STATION IN A RESIDENCE

ABSTRACT: Fresh water is the most consumed element among human activities, being essential for the existence of life on earth. However, even with its extreme importance, there are still many cases of waste from human use. Because it is a common natural resource, and a fundamental element in our day-to-day lives, especially in the manufacture of food, hygienic and domestic use, drinking water is not treated with its respective value, being neglected when asked about a possible end of this matter. However, it is always very important to think about

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: leonardocarli@hotmail.com;

² Professor Graduado em Engenharia Civil, Curso de Engenharia Civil, UNIFASIPE Centro Universitário, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: wesley_s14@hotmail.com;

ways to save this resource of excellence in everyone's life. There are specific areas in a building where water is poured with very little waste and can be readily used for reuse in flushing, washing floors or the yard and watering plants, such as from baths, washing machines and bathroom sinks, or that is, waters where there is no mixing with feces and urine from the toilet. The system with the main characteristics of making this water reuse, is named as Gray Water Treatment Station (ETAC), and can prove to be very useful in an economic objectivity when compared to a conventional hydraulic system. Because it is the reuse of a fully treatable element, for use in the discharge of waste directly into the sewer. Given this, it can be said that for the acquisition of the station there is a need for greater financial investment, as it is a modern system and greater technologies in construction, however this investment will bring savings in consumption rates providing a financial return in up to 2 years and 5 months of operation. Because reuse directly affects the reduction of water consumption in the residence, and consequently generates less volume of sewage in the septic tank. Considering all these positive aspects, it is important to put this system into practice to reduce the consumption of a natural resource that worries generations every year.

KEYWORDS: Economy; Reuse; Natural Resource.

1. INTRODUÇÃO

A água é o elemento mais importante para a existência de vida na terra. O uso desse recurso hídrico é prioritário para consumo humano e animal, fundamentalmente presente na confecção de alimentos, no uso doméstico e higiênico, e ainda indispensável na fabricação de quaisquer materiais existentes em nosso dia-a-dia. Mas apesar de ser um componente de tamanha importância, e cedido pela própria natureza, o ser humano acarreta grandes prejuízos ao meio ambiente, através de desperdícios de água, poluição dos rios, lagos e lençóis freáticos, fazendo com que cada vez mais a água potável seja escassa para consumo. Há estudos que indicam que a existência da água será um problema nesse século, trazendo uma imensa preocupação por uma possível falta desse recurso. Neste sentido, o ser humano em geral deve se conscientizar e colaborar com a necessidade de economizar gradativamente essa matéria prima.

Apesar do planeta ser rico em água, apenas 2,5% é potável, estando presente em rios e lagos, solos, pântanos e geleiras, porém a grande maioria são águas subterrâneas e presentes nas geleiras e neves eternas. Contudo, a água há tempos foi considerada como um recurso inesgotável para consumo, sendo vista como um recurso comum e de fácil acesso, mas após ser transformada em mercadoria passou a ser encarada como símbolo de riqueza, acarretado por mau uso e desperdícios. Fazendo com que exista a obrigação imediata de diminuir os danos hídricos no planeta, evidentemente causados pelos seres humanos e seus hábitos diários, sendo a disponibilidade da água a maior preocupação em pauta dentre as frequentes discussões ambientais, buscando principalmente evitar uma crise hídrica.

Vê-se os mais variados segmentos profissionais na busca incessante da preservação dos recursos naturais que são essenciais para a sobrevivência humana, e com a engenharia civil, não poderia ser diferente, pois se trata de uma das maiores áreas responsáveis pela modernização da indústria, e consequentemente pelos métodos que demandam maior relação do custo benefício, menor esforço humano e maior proteção ao meio ambiente.

Grande parte da água utilizada em uma residência é despejada com pouquíssimos resíduos, ou seja, a maior parte do consumo humano vem de fins higiênicos e domésticos, que são as águas cinzas decorrentes dos banhos, lavatórios dos banheiros e máquina de lavar roupas e tanques, as quais poderiam perfeitamente ser tratadas, pois não são associadas ao sistema

sanitário, e são ausentes de dejetos e urinas, e assim, capazes de ser reaproveitadas em descargas, irrigação de plantas, lavagem de pisos, de calçadas e de veículos.

Diante disso, e considerando o alcance do custo benefício, entre a instalação e manutenção, é possível a implantação de um sistema de reutilização de água gerando economias consideráveis de recursos financeiros e demanda de água, e diminuição dos volumes nas fossas sépticas, e conseqüentemente evitando danos ao meio ambiente. A água é considerada um recurso sob a responsabilidade da autoridade pública, limitado, e atribuído de valor econômico, sendo assim, o grande intuito da instalação de uma ETAC (Estação de Tratamento de Águas Cinzas) em uma residência é proporcionar economia de água, evitar sua escassez e conseqüentemente gerar uma redução de gastos para o consumidor e de demanda para as concessionárias.

O sistema de reuso de águas cinzas é sinônimo de sustentabilidade, onde se pretende reduzir a demanda de água potável, e atender a uma extrema preocupação sobre o grande risco de escassez desse recurso hídrico, baseando-se em dados estipulados nos últimos tempos, evidenciados pelo crescimento de consumo e inúmeros desperdícios provenientes de práticas humanas. Contudo, o índice de utilização de água partindo das necessidades higiênicas e domésticas, como banhos, lavatório do banheiro, máquina de lavar roupa e tanques, foram identificadas sendo as áreas de maior consumo do recurso e mais propício para fazer o reuso. Atribuindo um sistema de reutilização da água que seria descartada, direcionando-a para outra finalidade, acarreta positivamente em economia dos recursos hídricos da natureza.

Um sistema com esse conceito busca a economia como sua principal característica, dentre elas está a diminuição da demanda de água consumida junto a concessionária de distribuição do município, e respectivamente a redução das taxas de consumo pagos à mesma. Além disso, ainda ocasiona em um menor acúmulo de dejetos, diminuindo a necessidade de manutenção e/ou contrato com empresas para realizar a limpeza da fossa da residência. Contudo, o intuito desse estudo é identificar quais seriam as maiores economias geradas por esse sistema, quais os retornos que o residente teria e as vantagens obtidas na instalação desse sistema de reuso das águas cinzas da residência, quando comparado com um sistema hidráulico convencional de utilização.

Diante de estudos que apontam para uma futura escassez de água no mundo, diversas áreas e segmentos agem na busca de implementar esforços, para a economia e a responsável utilização da água.

A instalação de um sistema de reutilização da água para descargas sanitárias pode reduzir o consumo, segundo Malu (2016) em até 50%. A água reaproveitada é totalmente tratada, removendo quaisquer matérias orgânicas e inativa os microrganismos patogênicos, e é armazenada em um reservatório na parte mais elevada da edificação ao lado da caixa de água potável. Direcionar a água de reuso nesse ponto de descarga tem enorme importância, pois ela supre a demanda para realizar o descarte dos dejetos, e ainda resulta em um menor consumo de água potável e reduz o lançamento de águas residuárias, diminuindo também a geração do esgoto.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é saber a importância e os benefícios proporcionados pela estação de tratamento de águas cinzas (ETAC) quando redirecionado para a descarga do vaso sanitário de uma residência e assim avaliar quais os benefícios e a economia gerados por um sistema de reuso de águas cinzas de uma residência em relação a um sistema sanitário convencional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância da água

A água é uma substância encontrada em grande parte do nosso planeta, entretanto nem toda essa água disponível pode ser aproveitada para uso humano. É o recurso natural extremamente essencial para a existência de vida na terra, pois além de estar presente na composição do planeta ainda compõe parte do corpo humano. Possui também inúmeras utilidades, estando presente em quase todas as atividades humanas e seus hábitos diários, indispensável na confecção de alimentos, no uso doméstico e higiênico, e fundamental para a produção agrícola e industrial onde se concentram o maior índice de consumo hídrico. Podendo-se dizer que a água é consideravelmente um produto de sobrevivência (SOUSA; SARDINHA, 2020).

2.1.1 Água no Planeta

O planeta terra está coberto de água, é uma substância encontrada na maior parte de sua superfície, distribuídas em oceanos, mares e águas continentais. Sendo considerado o único planeta onde tem a água em seus três estados físicos: gasoso, líquido e sólido. Porém, apesar de toda essa água estar disponível no planeta, 97,5% são águas salgadas e não podem servir de consumo, e apenas 2,5% são águas doces disponíveis para o consumo humano e suas práticas diárias (PENA, 2020).

A figura 1 mostra a distribuição de água doce e salgada do planeta.

Figura 1: Distribuição de água na biosfera terrestre.



Fonte: Brasil Escola (2020).

2.1.2 Água no Brasil

O Brasil é um país abundante em recursos hídricos, representando cerca de 12% do total mundial. Contudo, sua distribuição não é uniforme em todo território nacional. A região norte detém o maior volume de água doce do país com 68% do recurso, mas é uma das regiões menos povoada com 7% da população. Já a região sudeste que é a mais povoada com 42,63% da população conta com apenas 6% da disponibilidade desses recursos hídricos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil desperdiça entre 20% a 60% da água destinada para o consumo em toda sua distribuição. Os hábitos dos brasileiros também não favorecem em uma economia de água, pois grande parte desse recurso é desperdiçado em uso pessoal ou atividades de limpeza (SOUSA; SARDINHA, 2020).

2.2 Crise hídrica

Por muito tempo a água foi considerada um recurso inesgotável. Atualmente com os dados ao meio ambiente em diversos fatores como o desperdício, a poluição, o crescimento populacional, as mudanças climáticas, a urbanização e a industrialização, os recursos hídricos estão ficando cada vez mais escassos. Portanto, essa questão da água se tornou uma das maiores preocupações do século.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, enquanto em Nova York, cidade mais populosa dos Estados Unidos uma pessoa pode chegar a utilizar por dia dois mil litros de água, países com a África já sofre com a escassez de água podendo consumir apenas de dez a quinze litros de água por dia. A UNESCO revela que a Cidade do Cabo, na África do Sul, pode ser a primeira a vivenciar a total falta de água potável. Essas organizações apontam a enorme necessidade de refletir sobre o consumo de água e seus desperdícios, e busca promover sistemas que protejam os recursos hídricos, apontando para usos sustentáveis tais como projetos que revisem os sistemas de abastecimento, de saneamento e de gestão da água (SOUSA; SARDINHA, 2020).

No mundo, mais de 1 bilhão de pessoas não tem disponibilizada água potável e 2,7 bilhões sofrem ao menos uma escassez de água por ano. De acordo com a ONU, a demanda mundial irá superar os 40% consumidos dos recursos hídricos até 2030, decorrentes de mudanças climáticas, crescimento populacional, ações humanas e seus hábitos diários (FIGUEIREDO, 2007).

2.2.1 Crise hídrica no Brasil

Por conta das más gestões e de tratamentos inadequados apresentados pela grande maioria dos governos locais, acaba agravando ainda mais a situação hídrica em muitas regiões do país. Outros setores também afetam consideravelmente esse recurso, por utilizarem grande quantidade de água como a agricultura, indústria e mineração, ocasionando ainda contaminação de rios e reservatórios subterrâneos pois eliminam muitos efluentes tóxicos (CLARK; OLIVEIRA, 2018).

A região mais afetada pela escassez de água é o Nordeste, que historicamente sofre com as secas periódicas devido a grandes alterações climáticas. Estudos apontam que áreas suscetíveis podem chegar a uma desertificação de 1,3 milhão de km². Ao todo, serão 1488 cidades e aproximadamente 36 milhões de pessoas diretamente afetadas pela falta de água no futuro (CLARK; OLIVEIRA, 2018).

2.3 Economia de água

A água é um dos ricos recursos naturais renováveis existentes, mas ao contrário do que a maioria das pessoas pensam, ela tem seu volume finito. Há um enorme problema de escassez de água no Planeta, diretamente ligada a uma deficiente gestão de consumo e a desprezível distribuição desse recurso. Na busca para assegurar a sustentabilidade é que se pensa na utilização de métodos para a economia e o reuso da água.

2.3.1 Equipamentos para economia de água

A escolha dos materiais para a composição de um sistema hidráulico de uma residência, deve sempre ser bem avaliado para atender devidamente todas as solicitações propostas em projeto. Levando sempre em consideração a legítima adequação e o melhor desempenho para o sistema, pois está diretamente ligada ao conforto de uma edificação e especialmente no uso eficiente da água, na redução do consumo e menor manutenção. Esta solução consiste na utilização de dispositivos e equipamentos hidrossanitários que utilizem

menos água para sua operação, em comparação com equipamentos convencionais (CBCS, 2010).

a) Arejador econômico

É um material que compõe a extremidade de uma torneira, reduzindo a vazão de escoamento pela bica consumindo menos água respectivamente, e serve como controle do jato d'água diminuindo a dispersão da água possibilitando mais conforto na lavagem. Elas são indicadas para todas as torneiras, exceto naquelas em que haja a necessidade de ter maior vazão de água para diminuir o tempo de atividade, como por exemplo limpezas no tanque.

b) Bacia sanitária

Nos dias de hoje existem dois tipos de bacias sanitárias que são instaladas nas residências, são a bacia sanitária com válvula de descarga tendo funcionamento junto a um cano dentro da parede e ligada a caixa d'água, e a bacia sanitária com caixa acoplada acima do vaso sanitário que armazena a água.

A válvula de descarga é um sistema com funcionamento manual, sendo totalmente controlada pelo usuário, que fecha a passagem da água com o ajuste da mola. Podendo levar a um alto consumo e desperdício de água, por isso existem as válvulas com dois controles de vazão, de 6 litros e 3 litros, para controlar melhor o consumo.

A caixa acoplada é uma peça de cerâmica disposta acima do vaso sanitário fazendo o armazenamento da água, podendo ser acionada a partir de botões superiores, laterais ou alavancas dependendo do seu modelo. Sendo também controlada pelo próprio usuário, que tem os mesmos controles de vazão de 6 litros e 3 litros, porém sua manutenção ou conserto não tem necessidade de quebras de parede.

c) Redutor de pressão do chuveiro

Faz o controle da quantidade de água que sai na ducha do chuveiro, onde um comum normalmente gasta em torno de 20 litros de água por minuto com o redutor passaria a gastar 12 litros no mesmo tempo de uso, ocasionando uma economia consideravelmente muito boa.

Podem haver diversas maneiras de diminuir o consumo de água em uma residência, usando a tecnologia com consciência para economizar recurso.

2.4 Reaproveitamento de água

Dentre as importantes medidas para evitar uma crise hídrica, está a reutilização da água, as chamadas águas cinzas, quando se tem a possibilidade de direcioná-las para outros fins após serem feitos os tratamentos adequados. Defender uma convicção para o reuso da água, atendendo um projeto bem elaborado pode trazer uma contribuição bem significativa (SELLA, 2011).

2.4.1 Reuso de águas cinzas

Trata-se de águas cinzas para reuso, aquelas provenientes dos efluentes domésticos que não possuem contribuição da bacia sanitária e a pia da cozinha, ou seja, apenas a água usada nas pias dos banheiros, nos banhos e nas máquinas de lavar roupas.

Uma estação de tratamento de águas cinzas, quando instalada em uma residência contribui reduzindo o consumo de água potável, também o volume de contaminação ao solo e os corpos d'água (SELLA, 2011).

A figura 6 apresenta quais são os geradores de águas cinzas dentro de uma residência.

Figura 6: Geradores de águas cinzas em uma residência.



Fonte: Vivagreen (2015).

2.4.2 Águas negras

Todo o efluente despejado pelo vaso sanitário de uma residência apresenta microrganismo patogênico, por conter urina e fezes precisando serem retiradas do tratamento, pois podem trazer riscos à saúde do ser humano e danos ao meio ambiente. Em alguns casos, a água proveniente da pia da cozinha contendo uma grande concentração de matéria orgânica e óleos em excesso presentes no efluente também são caracterizadas águas negras. Atualmente ainda não há muita utilização desse tipo de tratamento, pois se trata de uma estação com etapas muito complexas e devido a uma periculosidade muito alta. Contudo, o mais indicado a ser feito com águas negras é o descarte desse efluente na rede coletora de esgoto (HERNANDEZ, 2020).

2.5 Tipos de estações de reuso de água

Dentre os tipos de estações de reuso de água, apresenta-se a estação de irrigação de pequenas plantações, a estação de tratamento de reuso de água para lavagem de veículos e um sistema de tratamento de águas cinzas em uma residência, onde essa última é que será tratada mais profundamente nesse artigo.

2.5.1 Irrigação de uma pequena plantação

Esse sistema busca sanar as necessidades de irrigar os jardins, quintal, hortas e pequenas plantações. Reaproveitando toda a água utilizada na residência, as chamadas águas cinzas e direcionando-a para a produção, diminuindo gradativamente o consumo de água (GRUPO MULHERES IDEALISTAS, 2020).

O processo de tratamento é simples começando, toda canalizada por tubos de PVC a partir de uma caixa de gordura convencional, é filtrada e depositada em uma cisterna, depois a água é bombeada totalmente limpa para uma caixa elevada, e por fim é distribuída por irrigação para o plantio (GRUPO MULHERES IDEALISTAS, 2020).

2.5.2 Posto de lavagem de veículos

A lavagem de veículos ganha uma atenção especial em muitos países, tendo em vista a existência de legislação própria para esse assunto e da regulamentação de sistemas de lavagem, tornando obrigatório dispositivos para tratamento desse efluente e a solicitação para implantar equipamentos que façam a circulação da água utilizada. Assim, além da regularidade do sistema, e considerando o ponto de vista da proteção ambiental e também do uso racional dos recursos hídricos, o reuso da água na lavagem de veículos tornou-se relevante em diversos países. Seguindo legislações e diretrizes, em alguns países é estabelecido que se pode usar no máximo entre 60 e 70 litros de água por carro, tendo em consideração que a empresa deve

reutilizar um percentual de 70 a 80% da água usada para lavagem. Baseado em um balanço e adotando 30% do enxágue final do veículo sendo com água limpa, pode-se reutilizar até 70% do efluente sem comprometer o desempenho da lavagem, e ainda possibilita uma redução de mais de R\$ 2.500,00 reais por mês para o funcionamento do lava rápido (SUBTIL; MIERZWA; HESPANHOL; RODRIGUES, 2016).

2.5.3 Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC)

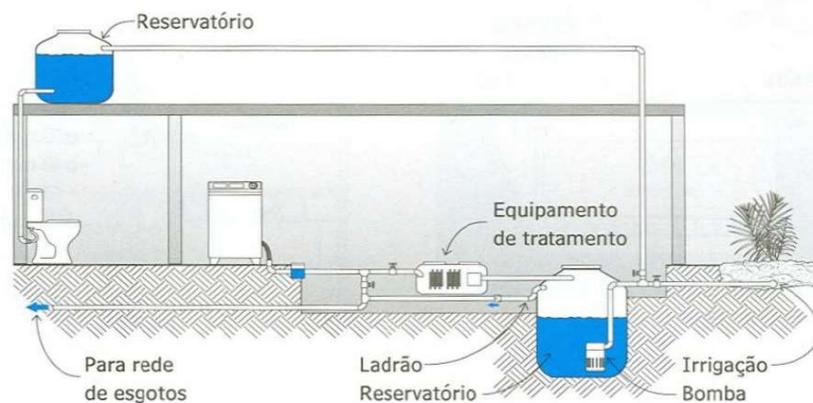
A ETAC, Estação de Tratamento de Águas Cinzas está aliada as questões de sustentabilidade e gerenciamento de custo benefício dos moradores, como a redução da demanda de consumo de água potável de uma residência, além de aprimorar a utilização dos recursos hídricos disponíveis evitando desperdícios. Onde é composto por um grande reservatório de águas cinzas, oriundas de lavatórios dos banheiros, banhos, máquina de lavar roupa e tanques, e passam por um processo rigoroso de tratamento para poderem ser reutilizadas em descargas do vaso sanitário, irrigação de jardins, limpeza de calçadas e lavagem de carros (PD7 Technology, 2020).

Para o funcionamento de uma estação de tratamento de águas cinzas, devem ser considerados alguns cuidados básicos, tais como:

- O sistema de reuso deve ser totalmente independente do sistema de abastecimento de água potável, devendo haver dois reservatórios;
- Todos os pontos de acesso ao reservatório de reuso deve ser restrito e de possível acesso;
- O usuário ligado ao sistema de reuso deverá receber instruções;
- O reservatório para armazenamento deve ser específico.

A figura 7 demonstra como é um sistema de tratamento de águas cinzas em uma residência.

Figura 7: Estação de tratamento de águas cinzas.



Fonte: Sella, (2011).

Para realizar o reaproveitamento das águas cinzas, o sistema necessário deve ser composto basicamente por:

- Coletores: é um conjunto de condutores/canos verticais e/ou horizontais que fazem o transporte do efluente da pia do banheiro, do chuveiro e da máquina de lavar roupas até o reservatório de armazenamento;
- Armazenamento: é composto por um ou mais reservatórios que recebem o efluente via coletores e os armazenam para tratamento;

- Tratamento: dependerá da qualidade que o água coletada deverá receber, para atender as necessidades de onde será redirecionada.

A figura 8 mostra um esquema do sistema de reuso de águas cinzas.

Figura 8: Esquema de reuso.



Fonte: Sella, (2011).

Esse sistema composto pela coleta e o reuso das águas cinzas estão associadas a alguns itens, são eles:

- Examinar todos os pontos de coleta e pontos de uso;
- Identificar as vazões disponíveis;
- Dimensionar o sistema de captação e transporte do efluente;
- Dimensionar o reservatório de armazenamento;
- Estabelecer o tratamento que será necessário para o reuso da água;
- Dimensionar o sistema para redistribuir a água tratada.

2.6 Implantação de uma ETAC

2.6.1 Vantagens

Conforme estudos aprofundados sobre uma ETAC, ficou evidenciado que a implantação de uma estação de tratamento em um edifício multifamiliar traz inúmeros benefícios para o meio ambiente. Reduzindo significativamente o consumo de água potável e assim consequentemente a quantidade de efluente na rede coletora de esgoto e, respectivamente econômico reduzindo os valores das contas de água. Uma análise das características de distribuição de água para consumo vista em uma residência, identificou que a oferta de águas cinzas é maior do que a demanda, sendo de total utilidade em outros pontos onde não necessitam do uso de água potável, podendo ser atendidas com águas de reuso, como lavagem de pisos e calçadas, irrigação de jardins, lavagem de veículos, aumentando ainda mais a economia no consumo de água e nas faturas (MACCARINI; CAUDURO, 2017).

Juntamente com as novas tecnologias e inovações neste cenário de tratamento de efluentes que facilitam a implantação do sistema de reuso, demandando pouco espaço para instalar, realização de operações e dosagens de produtos automaticamente, tornando-se em opções mais atraentes para os condomínios. O investimento feito para implantar esse sistema mostrou-se viável e com um período de retorno financeiro de 10 anos e 4 meses, contudo, a viabilidade dessa estação de tratamento aumentaria significativamente caso o sistema atendesse uma população ainda maior da utilizada em pesquisa. Mas apesar do período de retorno do investimento ser a longo prazo, o condomínio tem ganhos consideráveis desde a implantação do sistema, como a preservação dos recursos ambientais e a valorização da residência dentro

do mercado imobiliário. Um sistema sustentável de reuso como a ETAC tem efeito ambiental imensurável, tendo como uma das principais características utilizar com responsabilidade a água disponível na terra, evitando comprometer as demandas das futuras gerações (MACCARINI; CAUDURO, 2017).

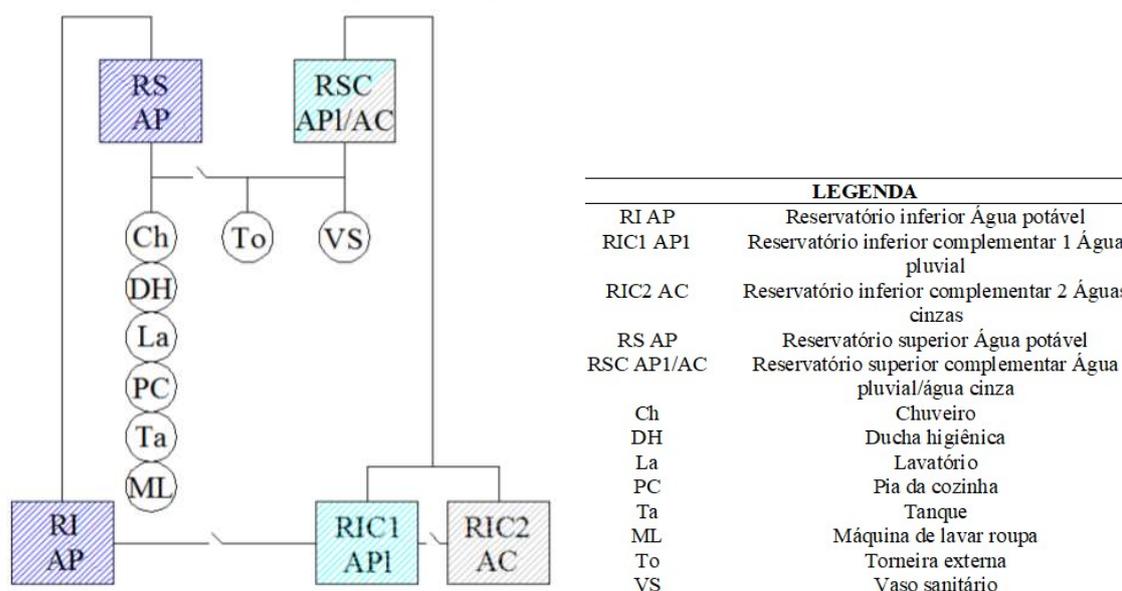
2.7 Diferenças entre a ETAC e o sistema convencional

2.7.1 Sistema modificado com ETAC e sistema convencional

Nesse modelo de sistema, a água cinza após ser tratada é redirecionada para um reservatório inferior complementar (RIC2). Utilizando uma bomba, a água desse reservatório é mandada para um reservatório superior complementar (RSC) que faz o abastecimento das colunas referentes ao vaso sanitário (VS), para realizar o descarte dos dejetos ao esgoto. Já as demais colunas referentes as pias, chuveiros, tanques, máquinas de lavar roupas e lavatórios são abastecidas com água potável (AP) do reservatório superior convencional (RS), recebida da concessionária (THOMAZ, 2010).

A figura 9 mostra um arranjo de como são as ligações de um sistema modificado para reuso de águas cinzas.

Figura 9 Arranjo do sistema modificado.

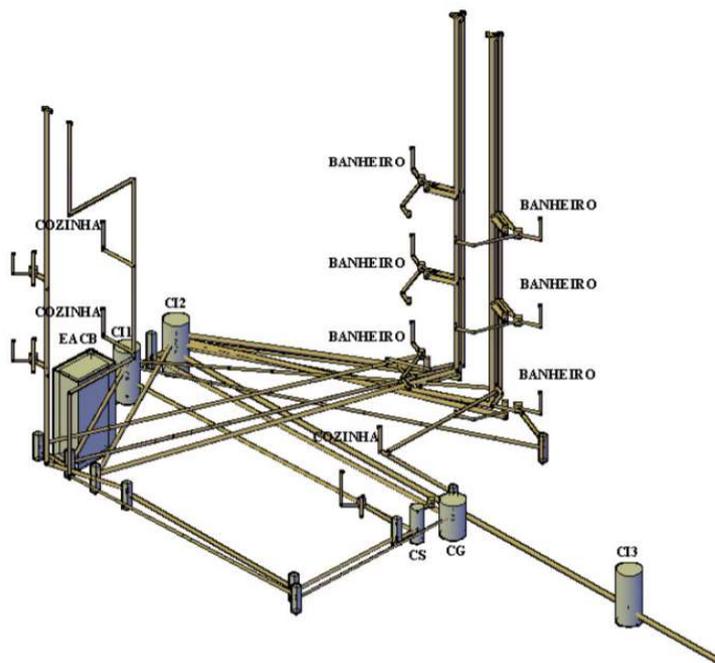


Fonte: Thomas (2010).

Toda a água cinza gerada em uma residência é direcionada para uma caixa de inspeção (CI1) como pode ser observado na **figura 10**, sendo ligada a uma elevatória de água cinza bruta (EACB) servindo também como um tanque para a regularização da vazão do sistema. A entrada dessa elevatória, deve conter uma grade fina servindo de tratamento primário, já que existe um gradeamento grosseiro anterior nos ramais de descarga. Já toda a água negra segue para uma caixa de inspeção (CI2), sendo ligada à caixa de inspeção (CI3), que está conectada à rede coletora de esgoto. As águas provenientes das pias das cozinhas seguem para uma caixa de gordura, que está ligada a uma caixa de passagem localizada entre as caixas de inspeção CI1 e CI2 (THOMAZ, 2010).

A figura 10 mostra um arranjo do sistema de esgotamento sanitário para reuso de águas cinzas.

Figura 10: Arranjo do sistema de esgotamento sanitário.

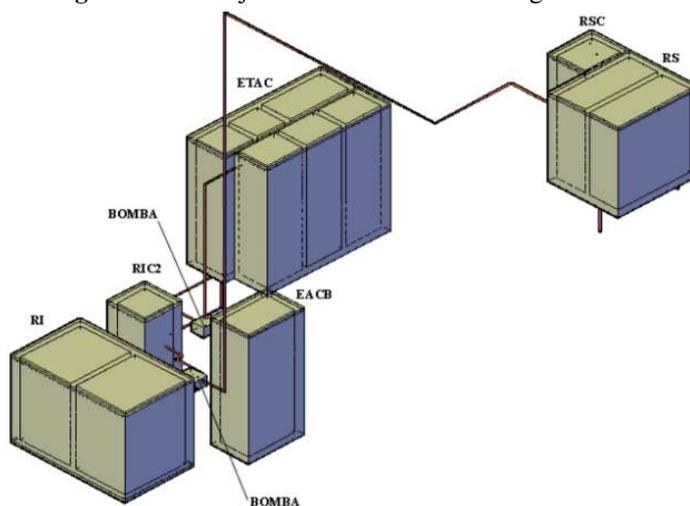


Fonte: Thomaz (2010).

A água cinza bruta é bombeada para a Estação de Tratamento de Águas Cinzas ETAC, depois sai para o reservatório inferior complementar 2 (RIC2) e bombeada novamente para o reservatório superior complementar (RSC) (THOMAZ, 2010).

A figura 11 mostra um arranjo de como é montado um sistema de reuso de águas cinzas.

Figura 11: Arranjo do sistema de reuso de águas cinzas.



Fonte: Thomaz (2010).

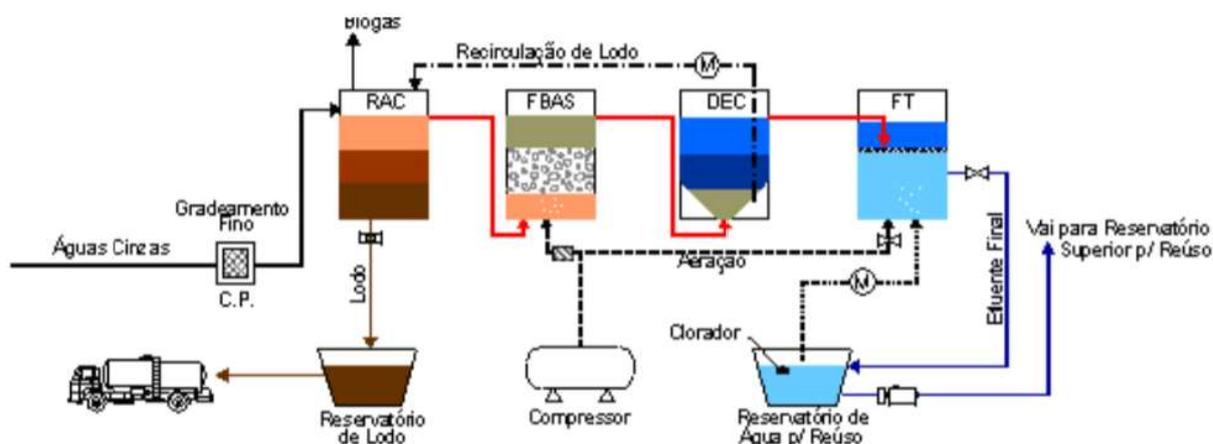
O tratamento secundário em uma ETAC é realizado por um conjunto de reatores, começando por um reator anaeróbico com três compartimentos (RAC) que opera em série e mantém seu fluxo ascendente, e um reator aeróbico, funciona como um filtro biológico submerso (FBAS), mantendo também seu fluxo ascendente. Acompanhados por um decantador

secundário (DEC) que realiza a retenção física da biomassa do efluente, e por fim seguido de um filtro terciário (FT) que faz o polimento da água cinza tratada. O lodo que fica acumulado no decantador do tratamento secundário, deve ser redirecionado novamente para o início do reator anaeróbico (RAC), e deverá ser descartado após ser estabilizado (THOMAZ, 2010).

Já no tratamento terciário, onde é feita a desinfecção serão utilizadas pastilhas de cloro em um aparelho flutuador dentro do reservatório inferior de águas cinzas. O arejamento do FBAS e do FT será executado através de um compressor. Este tipo de arranjo é recomendado por ser uma estação compacta, oferece pouca produção de lodo, existe a capacidade de ter cobertura, ou seja, contém todas as características essenciais para realizar o tratamento adequado do esgoto de uma residência (THOMAZ, 2010).

A figura 12 mostra um esquema de como funciona uma estação de tratamento de águas cinzas (ETAC).

Figura 12: Esquema de uma ETAC.



Fonte: Thomaz (2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho buscará evidenciações de seus objetivos através de pesquisa bibliográfica e documental, utilizando como base matérias já publicadas sobre o assunto, em livros, artigos e revistas científicas, principalmente, disponíveis em sites na internet. Nesse molde de pesquisa, serão desenvolvidos registros, segundo os resultados e as conclusões dos respectivos estudos, no sentido de enriquecer o trabalho e atingir os objetivos, porém mantendo a propriedade dos fatos ocorridos.

Assim entende-se que, serão utilizados os dois tipos de pesquisas, bibliográfica e documental, pois, a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições de vários autores sobre determinado assunto, já a pesquisa documental baseia-se em materiais que não receberam ainda um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa (PORDANOV; FREITAS, 2013).

Outro método utilizado será a coleta de dados, onde serão levantados os custos de implantação de uma estação sanitária comum e de uma estação de reuso de água, para que haja a possibilidade de realizar uma avaliação e um comparativo entre os custos de implantação de ambos sistemas.

Nestes termos pode-se dizer que o trabalho será desenvolvido também com pesquisa de campo, pois assim como qualquer outro tipo de pesquisa, a de campo, parte, primeiramente de levantamento bibliográfico, porém, exige técnicas de coleta de dados mais apropriadas à natureza do tema, e dependendo das técnicas de coleta, análise e interpretação de

dados, a pesquisa de campo poderá ser classificada como de abordagem predominantemente quantitativa ou qualitativa, onde na quantitativa, o pesquisador se limita à descrição factual deste ou daquele evento, ignorando a complexidade da realidade social (PORDANOV; FREITAS, 2013).

Desse modo temos que essa pesquisa poderá se utilizar das duas abordagens, sendo que, quando tratar de benefícios da implantação da estação de reuso de água, estamos levando em consideração o viés social, qualitativa, pois diminui os impactos na natureza, e o viés econômico, quantitativa, quando busca-se evidenciar a diferença dos custos de instalação de uma estação convencional e de uma de reuso de água, a economia financeira a longo prazo, em consequência da redução do consumo e da taxa de consumo de água, e a redução da dispensação das águas cinzas aos sistemas de esgotos.

Por fim, conclui-se ainda que, será necessário a utilização de pesquisa experimental, pois diferentemente da pesquisa descritiva, que procura classificar, explicar e interpretar os fenômenos que ocorrem, esta pretende dizer de que modo ou porque o fenômeno é produzido, e para isso o pesquisador deverá fazer uso de instrumentos ou procedimentos capazes de representar seus resultados. E a pesquisa experimental caracteriza-se justamente, por manipular diretamente as variáveis dos objetos do estudo (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Comparativo de custos de implantação

Comparativo de custos na execução de um sistema sanitário convencional e uma estação de tratamento de água em uma residência. Levando em consideração uma residência com 4 habitantes contendo 2 banheiros, 3 quartos, 1 área de serviço, 1 área externa de lazer com pia e 1 jardim.

a) Orçamento de implantação de um sistema sanitário convencional:

Tabela 1: Peças de utilização e valores de um sistema convencional para uma residência.

Peça de utilização	Qtde.	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa d'água 1000L	1	300,00	300,00
Bacia sanitária	2	166,00	332,00
Chuveiro	2	90,00	180,00
Lavatório	2	110,00	220,00
Máquina de lavar roupa	1	1.250,00	1.250,00
Tanque de lavar roupa	1	125,00	125,00
Pia da cozinha	2	240,00	480,00
Torneira externa	1	38,00	38,00
Tubos e conexões	1	1.465,00	1.465,00
Total	13		4.390,00

Fonte: Própria.

Para obtermos um sistema de coleta convencional, basicamente precisamos dos respectivos materiais mais conhecidos dentro de uma execução de projeto.

b) Orçamento de implantação de uma unidade sanitária com sistema de reutilização de águas cinzas:

Tabela 2: Peças de utilização e valores de um sistema com tratamento para uma residência.

Peça de utilização	Qtde.	Valor Unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa d'água 500L	2	190,00	380,00
Bomba d'água	1	500,00	500,00
Reservatório p/ tratamento	1	350,00	350,00
Bacia sanitária	2	166,00	332,00
Chuveiro	2	90,00	180,00
Lavatório	2	110,00	220,00
Máquina de lavar roupa	1	1.250,00	1.250,00
Tanque de lavar roupa	1	125,00	125,00
Pia da cozinha	2	240,00	480,00
Torneira externa	1	38,00	38,00
Tubos e conexões	1	1.870,00	1.870,00
Total	16		5.725,00

Fonte: Própria.

Para obtermos um sistema de tratamento, precisamos bombear a água cinza coletada que está na cisterna de tratamento para um reservatório adicional superior, que será ligado ao vaso sanitário para fazer o descarte dos dejetos. Teoricamente usando os mesmos itens do sistema convencional, porém adicionando alguns equipamentos necessários. Tendo uma diferença de custo entre os sistemas em um aumento de aproximadamente 30%.

4.2 Comparativo do consumo de água entre os sistemas

O consumo médio de água tratada e encanada é em torno de 5,40 m³ por hab./mês. Por exemplo, uma residência com quatro moradores terá seu consumo estimado em 21,60 m³. A quantificação dos consumos específicos nos diversos pontos de uso de uma residência é fundamental para identificar onde devem ser priorizadas as ações de conservação do uso da água em edificações.

Ao analisar os dados a respeito da distribuição do consumo de água por setores e aparelhos de uma residência, é bastante evidente o alto consumo de água potável na bacia sanitária. O banheiro é caracterizado por ser o setor de maior consumo, apresentando mais da metade do consumo total de uma residência (SCHROEDER, 2016).

a) Consumo convencional:

Tabela 3: Consumo de água de um sistema convencional de uma residência.

Peça de utilização	Unid.	Consumo ao mês (%)	Litros/mês	Qtde. habitantes	Consumo total ao mês (L)
Bacia sanitária	L/hab.	35%	1.890,00	4	7.560,00
Chuveiro	L/hab.	27%	1.458,00	4	5.832,00
Pia cozinha	L/hab.	17%	918,00	4	3.672,00
Máquina de lavar roupa	L/hab.	8%	432,00	4	1.728,00
Lavatório	L/hab.	6%	324,00	4	1.296,00
Tanque	L/hab.	4%	216,00	4	864,00
Torneira externa	L/hab.	3%	162,00	4	648,00
Total	L/hab.	100%	5.400,00	4	21.600,00

Fonte: Adaptada de Schroeder (2016).

Como podemos observar, a bacia sanitária é o maior consumidor de água dentro de uma residência, seguido do chuveiro. A partir da consideração de que as descargas de bacias sanitárias não exigem qualidade de água potável, pode-se reduzir esse grande volume através da substituição dessa fonte por águas menos nobres, como água cinza.

b) Consumo com reutilização:

Tabela 4: Consumo de água de um sistema com tratamento de uma residência.

Peça de utilização	Unid.	Consumo ao mês (%)	Litros/mês	Qtde. habitantes	Consumo total ao mês (L)
Chuveiro	L/hab.	44%	1.458,00	4	5.832,00
Pia cozinha	L/hab.	29%	918,00	4	3.672,00
Máquina de lavar roupas	L/hab.	12%	432,00	4	1.728,00
Lavatório	L/hab.	9%	324,00	4	1.296,00
Tanque	L/hab.	6%	216,00	4	864,00
Total	L/hab.	100%	3.348,00	4	13.392,00
Total reduzido	L/hab.	38%	2.052,00	4	8.208,00

Fonte: Própria

Com o sistema de reuso de águas cinzas, notamos primeiramente que não haverá consumo direto de água potável com bacia sanitária e a torneira para lavar piso ou regar jardim, pois esse consumo será reaproveitado das coletas de água cinzas.

c) Redução do consumo entre os sistemas:

As áreas onde a água pode ser reaproveitada (40%) como o chuveiro, máquina de lavar roupa e o lavatório, tem a porcentagem de consumo equivalente a necessária usada para realizar as descargas da bacia sanitária e da torneira, que são 38% do consumo total.

Tabela 5: Redução do consumo de água entre os sistemas hidrossanitários.

	Unid.	Consumo disponível p/ reutilizar (%)	Litros/mês	Qtde. habitantes	Consumo total disponível p/ reutilizar ao mês (L)
Total	L/hab.	100%	3.348,00	4	13.392,00
Disponível p/ reuso	L/hab.	65%	2.052,00	4	8.208,00

Fonte: Própria

Considerando o consumo total de água (100%) e o volume reduzido com o sistema de reutilização (38%), podemos destacar que dos 62% total consumido na residência apenas 40% é disponível para reuso, que são nomeadas como águas cinzas.

d) Taxa de consumo de água:

O valor da tarifa varia em cada região, e independente se o consumidor utilizar 2 ou 9 metros cúbicos, ele sempre pagará a taxa mínima referente a 10 metros cúbicos. Levando em consideração os valores estabelecidos pela concessionária Águas de Sinop-MT para tarifa residencial, onde a taxa mínima até 10m³ é de R\$34,44, e para consumo de 11 a 20m³ é cobrado R\$4,89/m³, de 21 a 30m³ será cobrado R\$8,20/m³ e acima de 30m³ é cobrado R\$10,26/m³ de água consumida. Dados estabelecidos em 07 dez. 2020.

Tabela 6: Valor das taxas de consumo entre os sistemas hidrossanitários.

Tipo de sistema utilizado	Consumo total ao mês (m³)	Valor 0 a 10m³ de água potável (R\$)	Valor +10m³ de água potável (R\$)	Total a pagar (R\$)
Convencional	21,6	34,44	62,02	96,46
Reuso da água	13,392	34,44	16,59	51,03
Economia				45,43

Fonte: Própria

Podemos perceber também uma diferença considerável no valor da conta de água, e um custo benefício muito bom considerando que a redução da taxa se equivale ao valor que passará a pagar.

Levando em consideração o custo para a instalação dos sistemas, sendo uma diferença no valor de R\$ 1.335,00 para obter um tratamento de águas cinzas, e comparado a redução no valor da taxa de consumo ao mês, teremos um retorno financeiro em aproximadamente 2 anos e 5 meses de uso.

4.3 Comparativo do volume e manutenção do esgoto

O volume do esgoto em uma residência é a consequência do seu consumo de água, se tornando equivalente a quantidade que é usada para as necessidades diárias do ser humano. O principal objetivo da fossa é receber e armazenar os esgotos por um determinado período de tempo. Assim, os sólidos se sedimentam no fundo da estrutura e a gordura contida no esgoto fica retida. Cada pessoa, ao consumir em média 180 litros de água por dia, converte cerca de 135 litros em esgoto (75%).

a) Consumo convencional:

Tabela 7: Volume de esgoto gerado por consumo convencional.

Tempo	Unid.	Volume (M³)
1 mês	M ³ /mês	16,2
3 meses	M ³ /mês	48,6
6 meses	M ³ /mês	97,2
12 meses	M ³ /mês	194,4
24 meses	M ³ /mês	388,8
36 meses	M ³ /mês	583,2

Fonte: Própria

b) Consumo com reutilização:

Tabela 8: Volume de esgoto gerado por consumo com reutilização.

Tempo	Unid.	Volume (M³)
1 mês	M ³ /mês	10,044
3 meses	M ³ /mês	30,132
6 meses	M ³ /mês	60,264
12 meses	M ³ /mês	120,528
24 meses	M ³ /mês	241,056
36 meses	M ³ /mês	361,584

Fonte: Própria

c) Redução de esgoto gerado entre os sistemas:

Tabela 9: Redução de esgoto gerado entre os sistemas.

Tempo	Unid.	Volume reduzido (M³)
1 mês	M ³ /mês	6,156
3 meses	M ³ /mês	18,468
6 meses	M ³ /mês	36,936
12 meses	M ³ /mês	73.972
24 meses	M ³ /mês	147,744
36 meses	M ³ /mês	221.616

Fonte: Própria

Podemos perceber que, dentre vários fatores positivos na instalação de um sistema de reuso de águas, também está ligado à preservação ao meio ambiente, com um volume considerável de esgoto reduzido que seria lançado na natureza.

d) Manutenção da fossa séptica:

A limpeza depende muito do tamanho da fossa e do volume de água despejada nela, podendo o tempo de limpeza mudar drasticamente. Mas como regra geral é recomendado que as fossas sejam esvaziadas em um período trienal, ou seja, com intervalos de 3 anos entre cada limpeza para evitar problemas. Se o volume de água for muito grande é melhor realizar a limpeza uma vez por ano.

5. CONCLUSÃO

Conforme apresentado nesse artigo, há diversos métodos a serem utilizados na engenharia civil, que resultariam na redução do consumo de água, do volume de descartes, e na economia financeira a longo prazo, porém entendeu-se que o sistema que englobaria o maior número de fatores positivos possíveis, seria a ETAC – Estação de Tratamento de Águas Cinzas.

E, diante dos estudos pode-se dizer que para a aquisição de um sistema de tratamento de águas cinzas em uma residência, há necessidade de um investimento financeiro maior do que na instalação de um sistema sanitário convencional, pois trata-se de um sistema moderno e com mais tecnologias na construção.

Porém, esse investimento maior que é necessário para a execução do sistema trará uma economia das taxas de consumo de água, além de proporcionar o retorno financeiro em um prazo de 2 anos e 5 meses de funcionamento. Pois com o reaproveitamento das águas cinzas o consumo de água vai ser atingido diretamente, fazendo com que reduza o consumo de água de cada habitante dentro da residência. Contudo, teremos uma redução nas taxas cobradas pelo consumo de água e um retorno financeiro a médio e longo prazo ainda maior do que o investimento.

E conseqüentemente devido a redução do consumo de água obtida com o sistema de reuso, se gera menos volume de esgoto na fossa séptica. Pois ao invés de todo o consumo seguir diretamente para a fossa, parte desse efluente retorna para ser consumido novamente em áreas onde não há necessidade de água potável, como é caso do descarte de dejetos no vaso sanitário, da limpeza de áreas externas e calçadas, e da irrigação de grama ou jardim. Atingindo diretamente de forma positiva na prevenção da degradação do meio ambiente.

Considerando todos esses aspectos positivos relacionados a um sistema de tratamento de águas cinzas, é consideravelmente aconselhável o colocarmos em prática para buscarmos reduzir o consumo de água potável, que a cada ano preocupa todos de geração em

geração, além de seu retorno financeiro comparado aos custos de instalação e da redução dos danos ao meio ambiente tendo em vista que serão menores as quantidades de produção de dejetos em fossas, mesmo porque são inúmeros os municípios que não contam com sistema de tratamento de esgoto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEGEA; Águas de Sinop, Mato Grosso. LEGISLAÇÃO E TARIFAS. 2020. Disponível em: <https://www.aegeamt.com.br/legislacao-e-tarifas/aguas-de-sinop/>. Acesso em 07 dez. 2020.

CBCS; Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS EXISTENTES NO MERCADO E SOLUÇÕES PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E O USO RACIONAL DA ÁGUA EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL. 2010. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/sushi/images/relatorios/Final_Brazil_reports_160511/3_Avaliacao_120511.pdf. Acesso em 07 dez. 2020.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. TIPOS DE PESQUISA: PESQUISA EXPERIMENTAL. 2007. Disponível em: <https://www.metodologiacientifica.org/tipos-de-pesquisa/pesquisa-experimental/>. Acesso em: 20 jul. 2020.

CLARK, Nathália; OLIVEIRA, Nicole Figueiredo de. CRISE HÍDRICA: UMA PROBLEMA AINDA CONTORNÁVEL. 2018. Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/crise-hidrica-um-problema-ainda-contornavel/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

FIGUEIREDO, Chenia Rocha. EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS. 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/13eqhidrasan.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.

GRUPO MULHERES IDEALISTAS. GESTÃO DAS ÁGUAS: REUSO DE ÁGUAS CINZAS. 2020. Disponível em: <http://portalsemear.org.br/boaspraticas/reuso-de-aguas-cinzas/>. Acesso em 10 abr. 2020.

HERNANDEZ; Manoela Imamura. AS CORES DOS EFLUENTES: ENTENDA AS DIFERENÇAS ENTRE ÁGUA CINZA E ÁGUA NEGRA. 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/43-drops-agua/5204-entenda-a-diferenca-entre-agua-cinza-e-agua-negra-definicao-tratamento-reuso.html>. Acesso em: 06 abr. 2020.

MACCARINI, Maria Gabriela Coral; CAUDURO, Flávia. ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE REUSO DE ÁGUAS CINZAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR – ESTUDO DE CASO. 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5568/1/MariaGabrielaCoralMacarini.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2020.

PENA; Rodolfo Alves. DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO MUNDO. 2020. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-mundo.htm/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

PORTAL PD7 TECHNOLOGY. ETAC – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS. Disponível em: <http://pd7.com.br/tendencias/etac-estacao-de-tratamento-de-aguas-cinzas/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

PRODANOV, Cleber; FREITAS, Ernani. METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA E DO TRABALHO ACADÊMICO. 2013. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/22368797/prodanov-cleber-freitas-ernani-metodologia-do-trabalho-cientifico-recurso-eletro/>. Acesso em: 08 jul. 2020.

RIBEIRO; Malu. SISTEMA QUE REUTILIZA A ÁGUA DA PIA DO BANHEIRO NA DESCARGA DO VASO SANITÁRIO FOI PREMIADO EM FEIRA. 2016. Disponível em: <https://www.acidadeon.com/ribeiraopreto/cotidiano/NOT,2,2,1151293,Projeto+escolar+preve+economia++de+ate+60+de+agua.aspx/>. Acesso em 07 dez. 2020.

SCHROEDER; Amanda Kempt. ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL E REÚSO DE ÁGUA CINZA EM UMA RESIDÊNCIA. 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/176124/TCC_AmandaKemptSchroeder.pdf?sequence=1&isAllowed=y/. Acesso em 14 nov. 2020.

SELLA, Marcelino Blacene. REÚSO DE ÁGUAS CINZAS: AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA EM RESIDÊNCIAS. 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34521/000789725.pdf/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA, Andrea de Amorim da; Grupo Mulheres Idealistas. GESTÃO DAS ÁGUAS: REUSO DE ÁGUAS CINZAS. Disponível em: <http://portalsemear.org.br/boaspraticas/reuso-de-aguas-cinzas>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SUBTIL, Eduardo Lucas; MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo; RODRIGUES, Raphael. POTENCIAL DE REÚSO DE ÁGUA NA LAVAGEM DE CAMINHÕES UTILIZANDO CONTATOR BIOLÓGICO ROTATIVO. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2016000400851/. Acesso em: 07 abr. 2020.

THOMAZ; Victor Mendes. CONCEPÇÃO DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR SUSTENTÁVEL ZERO CONSUMO DE ÁGUA. 2010. Disponível em: <http://www.drhima.poli.ufrj.br/images/documentos/tcc/2010/victor-mendes-thomaz-2010.pdf/>. Acesso em 21 jul. 2020.