



ESTUDO PARA REUSO DE ÁGUAS CINZAS – VIABILIDADE NA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA.

Amanda Martins Vergílio

Graduando Engenharia Civil, Universidade de Araraquara, Departamento de Ciências da
Administração e Tecnologia, Araraquara – SP – e-mail: amandavergilio@live.com

Orientador: José Eduardo Mendonça – Docente e orientador do curso de Engenharia Civil –
UNIARA – Mestre em ciências dos alimentos – UNESP Araraquara – SP – e-mail:
josedu.mendoca@yahoo.com.br

Resumo: A água é um recurso inestimável, fonte inesgotável de vida e energia. Mantém o equilíbrio e o desenvolvimento dos ecossistemas. A quantidade per capita da água é reduzida diariamente com o aumento da população, o desenvolvimento desenfreado das atividades econômicas, e a degradação das nascentes. Nesse contexto surge à necessidade de estímulos às práticas, programas e políticas que auxiliem na conservação da água para a população. A promoção de atividades conservacionistas como: o reuso de águas residuais, o aproveitamento da água da chuva, entre outras, são algumas possibilidades de economizar a água potável. Dentro dessa perspectiva e que tratou este trabalho, que apresenta a viabilidade na implantação e manutenção de um sistema para o tratamento e reuso das águas cinza provenientes de tanques, banheiros, chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar roupas de uma residência. Após o tratamento, a água poderá ser utilizada para fins menos nobres como: abastecimento de caixas de descarga, lavagem de pisos, irrigação de jardins e hortas entre outras, assim preservando a água potável. Esse estudo foi realizado em uma residência unifamiliar hipotética, com cinco pessoas como usuários, na cidade de Ibitinga – SP. Foram determinados os sistemas de coleta, de distribuição e de tratamento, e com isso, realizadas as estimativas de custos na implantação e manutenção do sistema.

Palavras chaves: Reuso da água; sustentabilidade; águas cinza;

1. INTRODUÇÃO

A água é indiscutivelmente um recurso natural importante para o desenvolvimento de uma comunidade, tendo elevadíssimo grau de importância para a sobrevivência, e ainda está ligada a própria história da humanidade.

A preocupação com o aumento da demanda de água tratada tem feito com que o reuso da água ganhe maior importância. Essa prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também o controle de perdas, redução do consumo e minimização da geração de efluentes.

É de fundamental importância o desenvolvimento e uso de tecnologias e soluções alternativas, uma vez que o crescimento da população mundial. Contribuem também as alterações climáticas vividas recentemente que aceleram a redução da disponibilidade da água em diferentes regiões do mundo, encontrando-se cada vez mais escasso e complexo o seu acesso.

Sobretudo, a ideia principal desse trabalho foi o de analisar a viabilidade econômica na implantação e manutenção de um sistema de reuso de águas cinza. Analisar se o sistema torna-se necessário e viável, através de estimativas do consumo de água potável e do reuso bem como avaliar os equipamentos e materiais necessários, viabilizando assim a implantação de um sistema de reuso.

OBJETIVO

O principal objetivo deste trabalho foi de avaliar a viabilidade econômica na implantação e manutenção de um sistema de reuso de águas cinza.

- ✓ Desenvolvimento de um sistema de reuso de águas cinza;
- ✓ Verificação dos custos de implantação e manutenção desse sistema.

HIPÓTESE

A hipótese do trabalho apresentado foi à implantação de um sistema para reutilização de águas cinza para a residência unifamiliar estudada em Ibitinga – SP, tendo economia mensal de aproximadamente 60%.

Figura 1 – Localização Ibitinga – SP.



Fonte: Cidadão Ibitingense

PRESSUPOSTO

Partindo do pressuposto da pesquisa serão apresentados os preços consultados que serão verídicos e confiáveis e que os procedimentos técnicos serão coletados em artigos científicos com auxílio de normas técnicas, que seguem:

- As composições de preços consultados no SINAPI são válidas e corretas.
- NBR 7229/93 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- NBR 13969/97 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- NBR 5626/98 – Instalação predial de água fria. E outras normas que se fizerem necessárias para verificação desta pesquisa.

O Trabalho está delimitado a uma residência unifamiliar para até cinco pessoas. Serão coletadas águas cinza, ou seja, somente dos lavatórios, do banho e da máquina de lavar roupa não considerando as coletas da água da bacia sanitária nem da pia da cozinha por ser considerada água negra.

O trabalho tem suas limitações, o caráter teórico do estudo desenvolvido, que está baseado em estimativas de estudos já realizados. O destino da água reutilizada, que será usada apenas para abastecimento de caixas de bacias sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de calçadas.

As etapas metodológicas serão:

- I. Pesquisa bibliográfica;
- II. Projeto do sistema;
- III. Dimensionamento do sistema;
- IV. Avaliação de custos e manutenção;
- V. Critica dos resultados;
- VI. Considerações finais;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ESCASSEZ DA ÁGUA

A escassez da água é um problema que afeta todo o Mundo. Segundo reportagem publicada pela revista *Veja* em 12 de outubro de 2005 (LIMA, 2005), o problema da escassez de água no Mundo pode ser justificado por dois fatores: a gestão deficiente combinada com a má distribuição dos recursos hídricos, sendo o primeiro fator devido ao homem e o segundo devido à natureza. A figura 2 mostra como as reservas de água doce são mal distribuídas na superfície do planeta.

Figura 2 – Distribuição da água doce superficial no mundo.



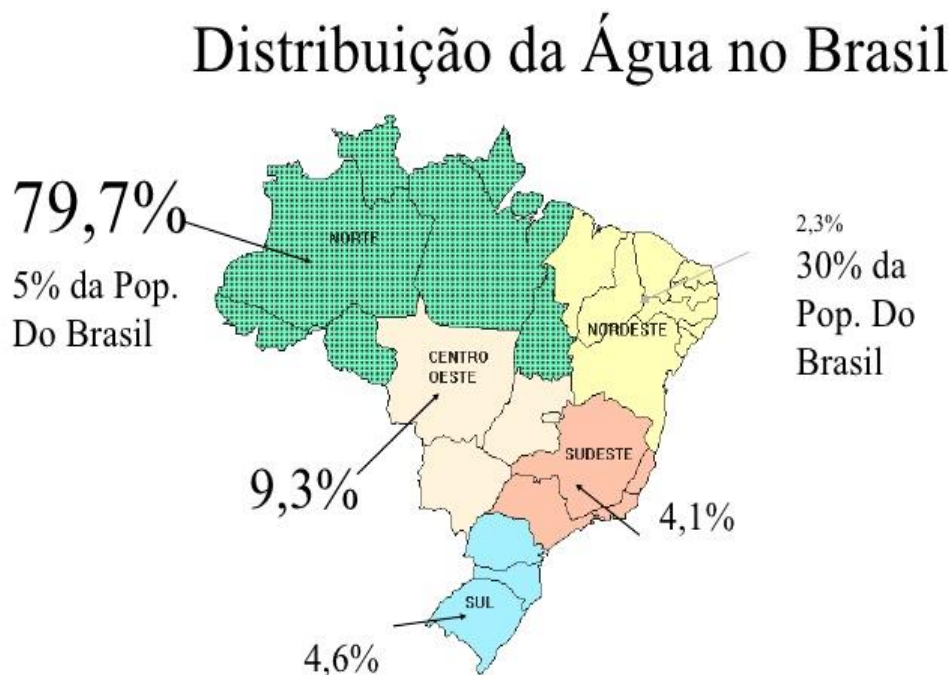
No Brasil, apesar da porcentagem de 12% da água doce e potável do mundo estar concentrada no nosso país – uma fatia considerável - a crise hídrica já é uma preocupação que também atinge os brasileiros.

A crise hídrica pode se tornar um problema grave no Brasil e se tornou relevante já em 2014. Nessa altura, os níveis de precipitação começaram a diminuir sendo o principal fator decorrente da seca e da gestão inadequada dos recursos naturais. A água é mal distribuída no nosso país sendo as regiões mais ricas, não são as que têm maior concentração populacional.

Numerosa parte da população brasileira sofre com a escassez da água e com a sua má utilização, é crucial trabalhar em prol a conscientização. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA) nos últimos anos 48 milhões de pessoas sofrem com a escassez. A conscientização da população é o melhor meio para conservação através de incentivos a praticas, programas e políticas que mostrem e auxiliem como fazer a conservação da água.

O exemplo abordado neste trabalho é a promoção de um sistema conservacionista a implantação de um sistema de reuso de água cinza. A água que vem do ralo do Box segue para um reservatório e assim reabastecer o vaso sanitário.

Figura 3: Distribuição da água no Brasil.



Fonte: Revista do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Ano VI – nº 10 – Maio/Junho 2002. Vida Submersa.

Por outro lado, a escassez de água potável tem gerado grandes conflitos ao redor do mundo e este cenário poderá se agravar, caso não sejam tomadas urgentemente medidas necessárias para conter o uso inadequado da água.

Segundo Bazzarella (2005, p. 25), a água é um recurso natural renovável, graças ao ciclo hidrológico, mas de volume finito. Entretanto, diariamente, milhares de pessoas consomem água de forma indevida e milhares de fábricas consomem enormes quantidades desta, que muitas vezes não são reutilizadas nos processos industriais.

Figura 4: Ciclo Hidrológico.



Fonte: USGS (United States Geological Survey)

REUSO DE ÁGUA

A crescente demanda por água tem feito do reuso planejado um tema atual e de grande destaque, principalmente na nova política nacional de recursos hídricos (Lei n. 9433/97). Isso porque os recursos naturais, fundamentais a nossa sobrevivência, não estão sendo bastante para atender a demanda crescente (MACHADO, 2004).

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA):

A água se constitui, atualmente, no fator limitante para o desenvolvimento agrícola, urbano e industrial, tendo em vista que a disponibilidade per capita de água doce vem sendo reduzida rapidamente, face ao aumento gradativo da demanda para seus múltiplos usos e a contínua poluição dos mananciais ainda disponíveis. (ANA, 2005, p. 10).

O volume de água potável disponível para consumo tem se tornado cada vez mais escasso sendo que já preocupa alguns países como a Alemanha, Estados Unidos e o Japão e incentivam através de programas governamentais, a conservação de água potável, através de sistemas de reuso de águas cinza.

Atualmente existem diversos conceitos para o “reuso de água” como a frase usada por (FERNANDES et al., 2006, p. 20) “Reuso da água é a reutilização da água, que, após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes propósitos, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes a garantir a sustentabilidade”; ou a definição segundo Lavrador Filho, (1987), citado por Sella, (2011).

“Reuso de água é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original”.

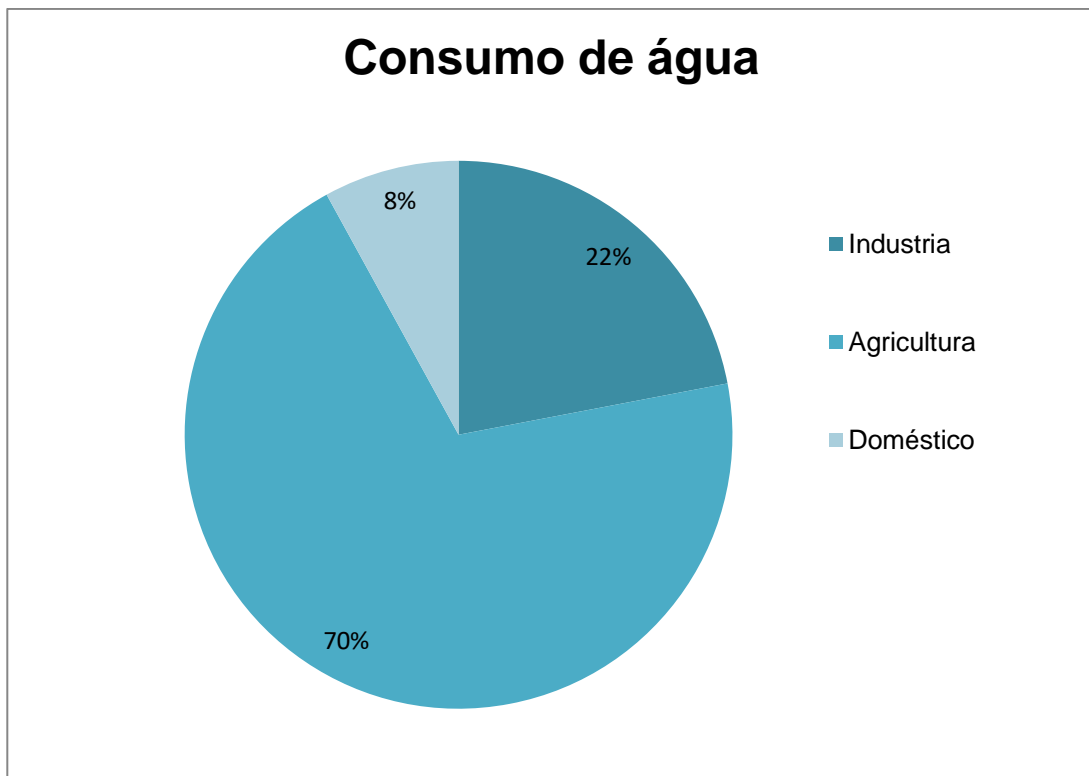
De acordo com o Manual da FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP), “Água cinza para reuso é o fluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquina de lavar roupas”. (BRASIL, 2005 p. 58). A água cinza contém componentes decorrentes do uso de sabão ou de outros produtos para lavagem do corpo, de roupas ou de limpeza em geral (JEFFERSON et al., 1999).

Segundo ANA (2005) incentivos de conservação de água potável como o reuso de águas cinza para a limpeza de vasos sanitários resultaria em uma economia de 1/3 do volume necessário para atender o consumo doméstico.

As águas cinza contém menos material poluente e são mais fáceis de serem tratadas sendo o processo de desinfecção de fundamental importância técnica e econômica. Segundo a (NBR 13.969 1997, p. 16), “Todos os efluentes que tenham como destino final corpos receptores superficiais ou galerias de águas pluviais, além do reuso, devem sofrer desinfecção”.

A seguir gráfico que mostra o consumo de água nos diversos setores

Gráfico 1 – Consumo de água.



Fonte: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

TIPOS DE REUSO

A respeito do item tipos de reuso, Lavrador Filho (1987), define que o reuso planejado de água ocorre quando ele é resultado de uma ação humana consciente, a jusante do ponto de descarga do efluente a ser usado. O reuso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja dar água. O reuso planejado também pode ser denominado “reuso intencional da água”, podendo acontecer de forma direta ou indireta.

Ainda de acordo com Lavrador Filho (1987), citado por Santos (2008, p. 21), o reuso de a água poder ser classificado como:

- reuso de Água: é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir a necessidade de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, decorrente de ações planejadas ou não.
- reuso indireto não planejado de água: ocorre quando a água, já utilizada, uma ou mais vezes em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Neste caso, o reuso da água é um subproduto não intencional da descarga de

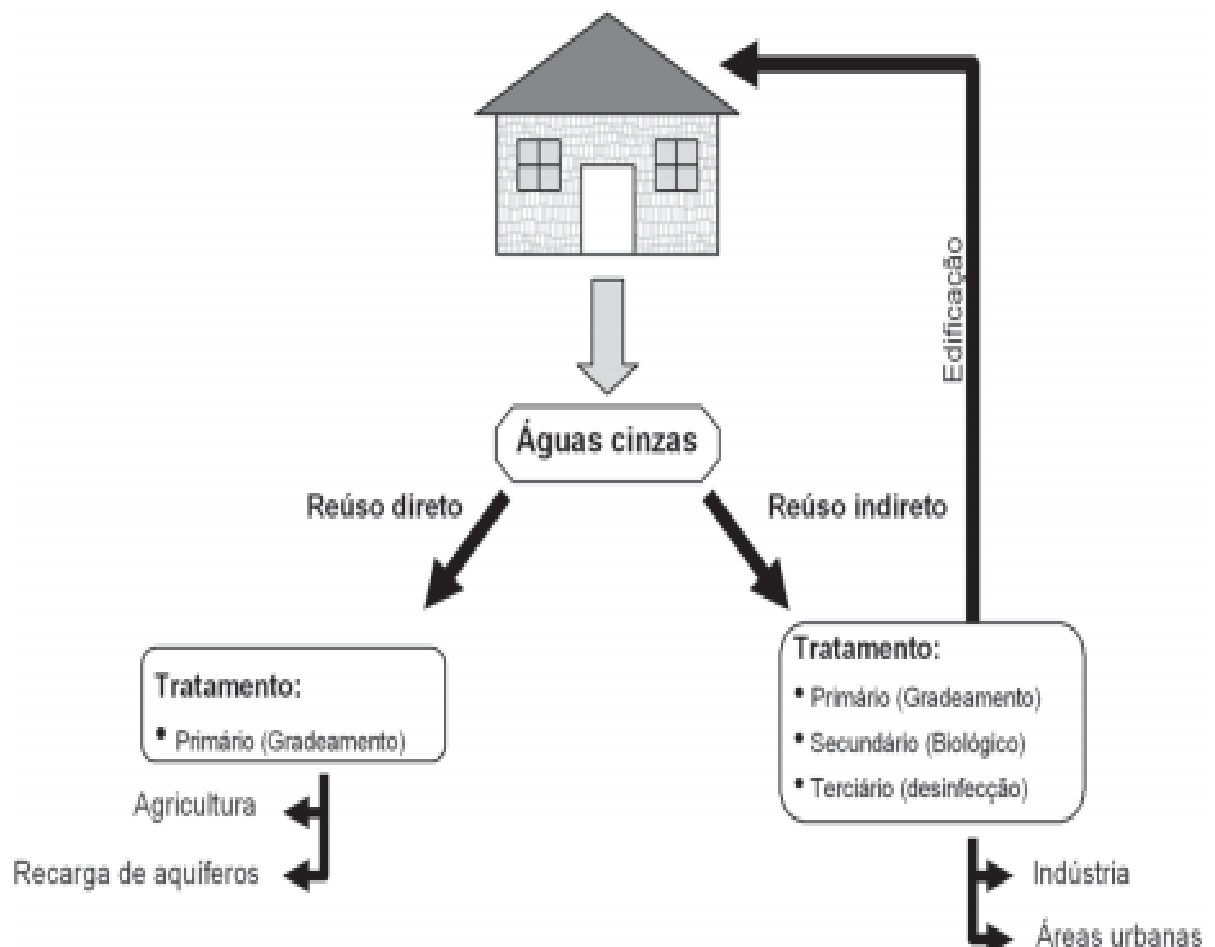
montante. Após sua descarga no meio ambiente, o efluente será diluído e sujeito a processos como autodepuração, sedimentação entre outros, além de eventuais misturas com outros despejos advindos de diferentes atividades humanas.

- Reuso planejado de água: ocorre quando o reuso é resultado de uma ação consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta. O reuso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água. Pode ser denominado também de “reuso intencional da água”.

- Reuso indireto planejado de água: ocorre quando os efluentes, depois de convenientemente tratados são descarregados de forma planejada nos corpos d’água superficiais ou subterrâneos, para serem utilizados a jusante em sua forma diluída e de maneira controlada, no intuito de algum uso benéfico.

- Reciclagem de água: é o reuso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição, para servir como fonte suplementar de abastecimento do uso original. É um caso particular de reuso direto.

Figura 5: Opções para reuso de águas cinzas.



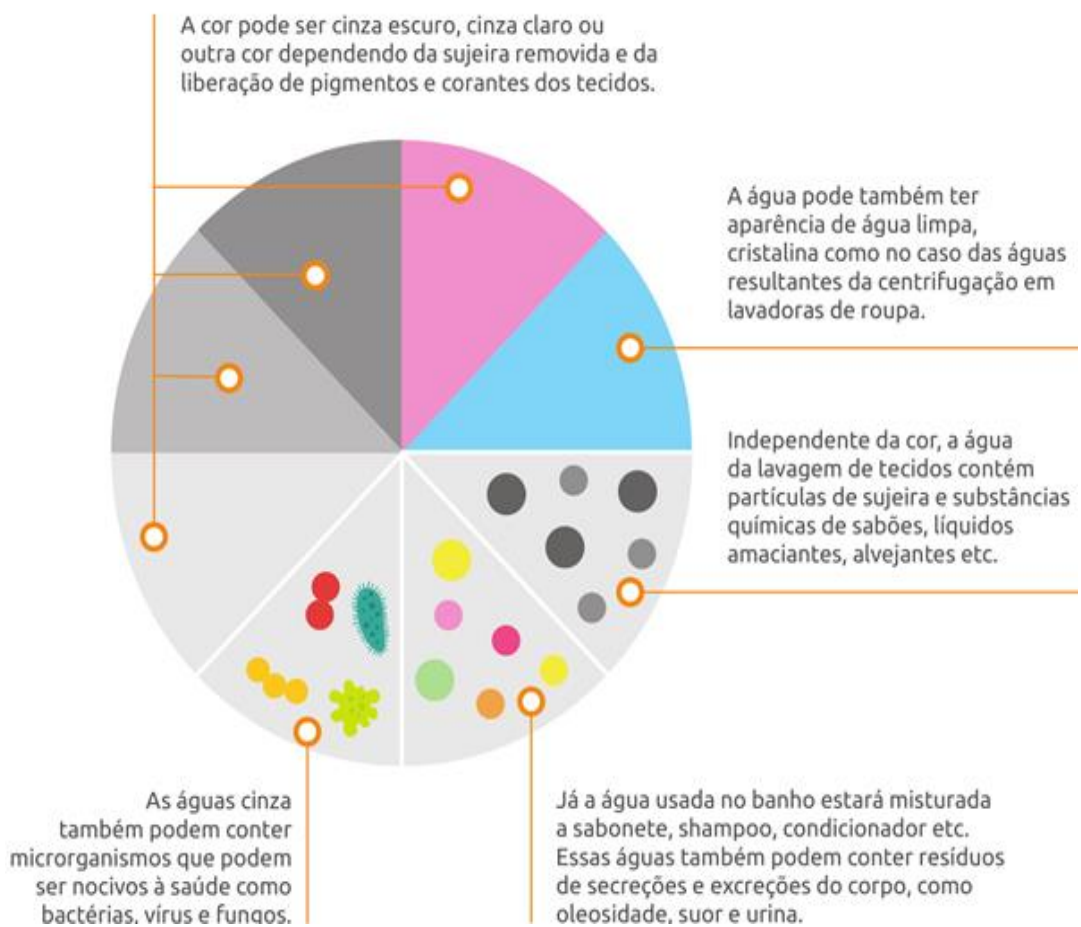
Fonte: FINEP – Uso racional da água em edificações.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS CINZA.

As águas cinza da máquina de lavar e do banho, depois de usadas, ficam com aparências distintas, dependendo dos produtos usados e da etapa de lavagem da máquina. A figura a seguir, mostra as características das águas cinza.

Figura 6: Características das águas cinza.

Características das águas cinza



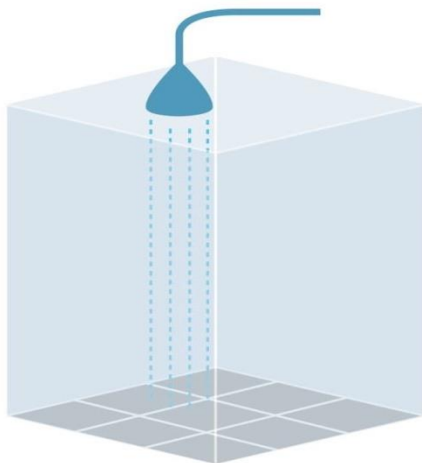
FONTE: IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas – Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar. Pg. 07.

Além das características das águas cinza é de fundamental importância saber a qualidade da água do banho e da máquina de lavar para o reuso. As figuras 6 e 7 a seguir demonstra a qualidade da água através de sua aparência.

Figura 7: Qualidades das águas cinza do banho.

Qualidades das águas cinza

Qualidade das águas cinza do banho



As águas cinza geradas pelo banho geralmente têm uma aparência cinza claro. Podem conter resíduos de sabão, shampoo e de secreções corporais, como suor e oleosidade da pele. Como as demais águas cinza, pode conter microrganismos como bactérias, fungos e vírus.

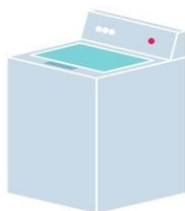
FONTE: IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas – Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar. Pg. 08

Figura 8: Qualidade das águas cinza da máquina de lavar.

Qualidades das águas cinza da máquina de lavar

No caso das lavadoras, cada etapa de funcionamento produz águas cinza de diferentes qualidades e aparências. Em geral, as máquinas de lavar funcionam em três etapas*:

* Baseado em informações sobre lavadoras automáticas disponíveis no mercado em julho de 2015



1



Lavagem

A água entra na lavadora e mistura-se com sabão em pó; os tecidos passam por período de molho (opcional) e agitação, liberando sujeira e outras substâncias.

2



Enxágue

A água suja da lavagem é esvaziada; a máquina enche novamente com água limpa que pode se misturar a produtos amaciantes; a água do enxágue pode sair cristalina ou levemente colorida, contendo restos de sabões dissolvidos, amaciantes e alvejantes.

3



Centrifugação

A água do enxágue é esvaziada; a máquina enche novamente com água limpa. A água lançada fora da lavadora é normalmente cristalina, mas também contém restos de sabões, amaciantes e alvejantes dissolvidos.

FONTE: IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológicas – Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar. Pg. 09.

Baseando-se nas classificações da qualidade das águas cinza a figura a seguir lista os locais adequados onde a água deve ser usada.

Figura 9: Locais adequados para o reuso.



FONTE: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar. Pg. 13.

3. LEVANTAMENTO DE DADOS

CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL

A residência possui um consumo médio de 31.300 litros de água por mês.

Tabela 1. Dados do consumo de água da residência.

Mês/Ano	Consumo (m ³)
Jul./2017	33
Ago./2017	29
Set./2017	26
Out./2017	28
Nov./2017	26
Dez./2017	30

Jan./2018	26
Fev./2018	25
Mar./2018	33
Abr./2018	33
Mai./2018	23
Jun./2018	27
Jul./2018	36
Média	31,3

Fonte: Autoria própria (2018).

Estudos realizados demonstram como é a distribuição da demanda de água em uma casa. Assim utilizando os percentuais de distribuição da água em uma residência, definidos por três pesquisas feitas no Brasil foram realizado o cálculo da média desses percentuais para cada aparelho. A tabela 2 é apresentada os valores estimados de águas cinza que são produzidos na residência. Os dados da tabela 01. Pode-se destacar que a média mensal do consumo de água potável na residência é de 31.300 l.

Tabela 2. Consumo de água na residência.

Consumo médio		31.3000				
– Total (L/m)						
Aparelho sanitário	DECA*	USP*	PNCDA*	Média	Consumo Mensal (L/mês)	Consumo Diário (L/dia)
Chuveiro	47%	28%	55%	43,33%	13562,29	437,50
Lavatório	12%	6%	8%	8,67%	2713,71	87,54
Maquina de lavar roupas	8%	9%	11%	9,33%	2920,29	94,20
Total					19196,29	619,24

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES; JORDÃO, 2006, p.15).

Ao analisar os dados coletados, é possível perceber uma notável diferença entre os valores. Esta diferença deve-se ao fato dos estudos terem sido feitos em locais e épocas distintas, com diferenças culturais e por se tratar de dados que podem varia por diversos fatore, tais como:

- Clima da região,

- Renda familiar,
- Numero de usuários na residência,
- Características culturais da comunidade,
- Desperdício domiciliar,
- Valor da tarifa da água.

Verificando os dados, pode-se concluir que se somando o volume de água consumido pelo lavatório, máquina de lavar e chuveiro ultrapassa o volume consumido na bacia sanitária. Portanto a água cinza produzida é suficiente para cobrir a demanda em vista disso o reuso pode ser realizado levando-se em consideração esta análise quantitativo.

A federação das Indústrias do estado de São Paulo (2005, p.51) determina condições mínimas para o uso da água não potável em descargas de bacia sanitária tais como:

- Não deve apresentar mal - cheiro;
- Não dever ser abrasiva;
- Não deve manchar superfícies;
- Não deve danificar os metais sanitários;
- Não deve caucionar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais à saúde humana;

Seguindo todas as condições mínimas para tal, apresentadas anteriormente, a inúmeras formas de tratamento existentes na literatura, buscou-se a implantação da tecnologia adequada para fazer-se o tratamento o mais viável para o reuso de águas cinza.

Sendo assim, no projeto as águas cinza coletas do lavatório do banheiro, do chuveiro e da máquina de lavar roupas devem passar por duas etapas de tratamento.

- Filtração - A água passara pelo filtro de areia, essa etapa é responsável por reter a sujeira, ou seja, separa o sólido/líquido.
- Desinfecção – A cloração da água é realizada, nessa etapa é feito a adição do cloro na água. Ele garante que a água chegue isenta de bactérias e vírus.

Logo, a água esta tratada e pronta para o reuso é conduzida a descarga do vaso sanitário, através de um motor-bomba.

A manutenção do sistema é fundamental e simples, consistindo na troca da pastilha de cloro do clorador é de extrema importância usar o cloro de origem orgânica, semelhante ao usado na desinfecção de piscina e fazer a limpeza do filtro retirando a partículas sólidas. A manutenção deve ser feita em média uma vez por mês.

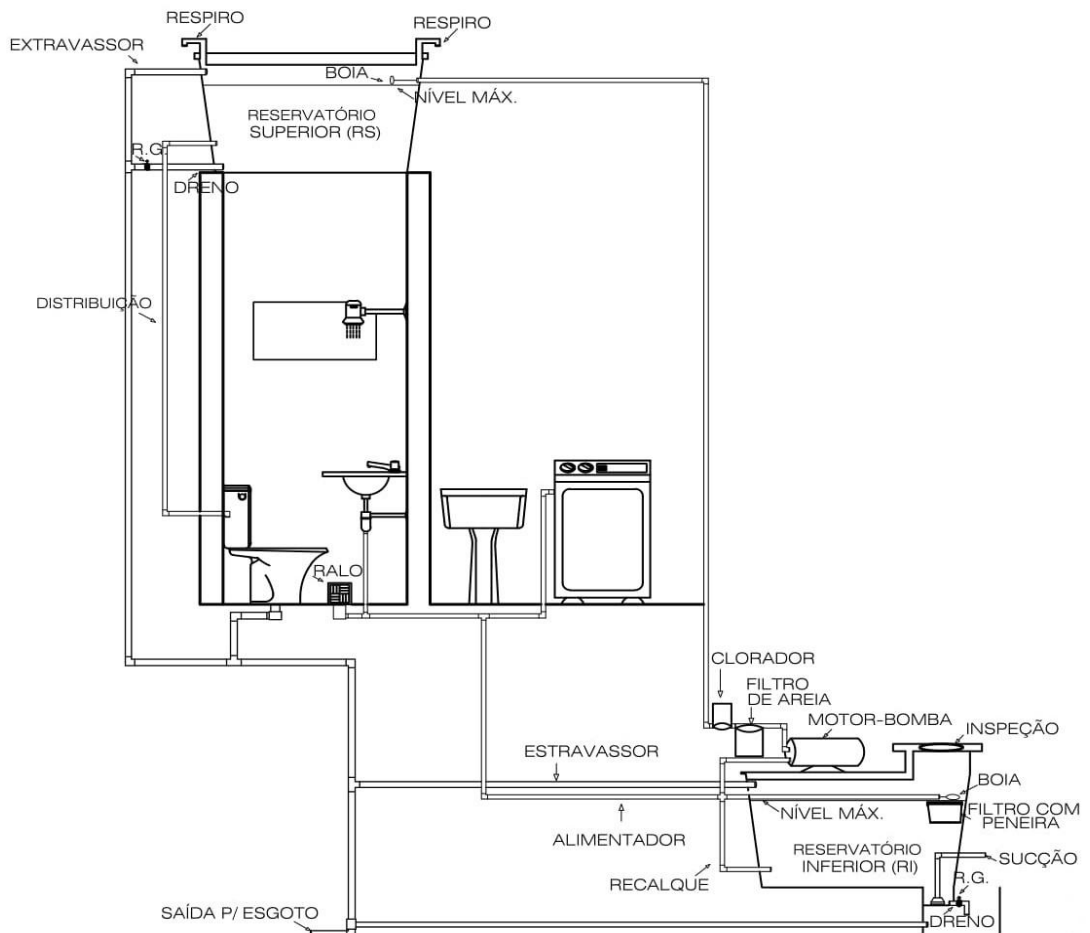
As etapas de tratamento foram adotadas e estabelecidas, uma vez que assegure a qualidade da água exigida pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Apresentando etapas simples e acessíveis economicamente.

No projeto o reservatório inferior (RI) é instalado abaixo do nível do ralo do Box, recebe toda a água coletada do ralo do Box, lavatório e máquina de lavar. A água passa por um filtro com peneira separando as partículas sólidas em seguida o motor-bomba envia a água para um segundo filtro, sendo este o filtro de areia, retendo os sólidos que passaram pelo filtro com peneira, após isso a água passa pelo clorador para a desinfecção e é enviada ao reservatório superior (RS). A saída do reservatório superior será apenas para as descargas do vaso sanitário.

Dentre os cuidados a serem ponderados devido ao reuso das águas cinza deve-se destacar:

- O reservatório inferior levará um extravassor para que o excesso de água, ao atingir o limite do volume do reservatório seja direcionado a rede de esgoto.

Figura 10: Sistema de reuso de água cinza.



Fonte: Autoria própria (2018).

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS

A avaliação dos custos é de grande relevância dentro dos objetivos do estudo. É preciso relacionar os custos de implantação e manutenção do sistema.

Figura 11: Custos para a implantação do sistema.

Item	Unid.	Quant.	Preço Unitário	
			(R\$)	Total (R\$)
Tubo PVC esgoto predial DN 50 mm, inclusive conexões – Fornecimento e instalação.	m	14	\$ 18.36	\$ 257.04
Tubo PVC soldável água fria DN 25 mm, inclusive conexões – Fornecimento e instalação.	m	16.5	\$ 9.75	\$ 160.88
Registro de gaveta 1" bruto, latão – fornecimento e instalação	Unid.	2	\$ 43.18	\$ 86.36
Caixa d' água em polietileno 1000 l, com acessórios.	Unid.	2	\$ 308.18	\$ 616.36
* Filtro de areia para 1000 l	Unid.	1	\$ 170.49	\$ 170.49
* Filtro com peneira	Unid.	1	\$ 100.00	\$ 100.00
Bomba com motor elétrico 1 CV Automático de boia superior	Unid.	1	\$ 810.55	\$ 810.55
10 ³ /250 v – Fornecimento e Instalação	Unid.	2	\$ 49.96	\$ 99.92
Válvula pé de crivo DN 20 mm	Unid.	1	\$ 16.29	\$ 16.29
*Clorador flutuante de pastilhas	Unid.	1	\$ 32.00	\$ 32.00
Escavação Manual de valas	m ³	7	\$ 17.64	\$ 123.48
Reaterro Manual de valas	m ³	3	\$ 17.64	\$ 52.92
			TOTAL	\$ 2,526.29

Todos os valores foram obtidos na Tabela SINAPI - O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, exceto os que estão com observação (*) foram obtidos no comércio local.

4. RESULTADOS

VIABILIDADE DO SISTEMA

Na imagem a seguir mostram as tarifas do consumo residencial do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto da Estância Turística de Ibitinga para uma residência com o consumo médio de 31 m³ por mês.

Analisando a Tabela 2 – consumo de água na residência, foi encontrado o volume de água cinza da residência é de aproximadamente 19 m³, com uma simples subtração do consumo mensal menos o volume de água cinza (31m³ - 18m³) = 12m³, esse seria o novo consumo mensal de água potável da residência.

Figura 12: Tarifas SAAE

Referência: 01/2018		RESIDENCIAL			
Tipo de Faturamento	Consumo m ³	Valores			
		Água	Esgoto	Manutenções	Total
CONSUMO MEDIDO	12	55,44	27,72	0,00	83,16
CONSUMO MEDIDO	31	143,22	71,61	0,00	214,83

Fonte: SAAE Ibitinga

Portanto, com a implantação do sistema de reuso na residência, terá uma economia mensal de R\$ 131,67 ou uma economia anual de R\$ 1580,04.

PERIODO DE RETORNO

A divisão do capital inicial investido pela economia anual que a implantação do sistema de reuso proporcionara, resultará aproximadamente no período de retorno do capital investido, conforme a equação abaixo:

$$PR = \frac{CP}{E}$$

PR – Período de Retorno Ano/Meses.

CP – Capital Investido. (R\$ 2526,29)

E – Economia anual gerada pela implantação do sistema. (R\$ 1580,04)

Aplicando os valores acima na equação resultara em um período de retorno de aproximadamente 01 ano e 06 meses. O capital inicial investido é reembolsado pela economia que o próprio sistema proporciona.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a quantidade de água recolhida em uma residência é suficiente para cobrir a demanda no ponto de reuso, pode-se encontrar o tratamento adequado para as águas coletadas, arquitetar um projeto para o sistema de reuso, avaliar as despesas do mesmo e o período de retorno do capital investido. Avaliou-se também a economia que o sistema proporcionaria. O resultado indica economia significativa do sistema de reuso de água, reduzindo o consumo mensal de água potável, assim reduzindo consideravelmente o valor da conta mensal, o período de retorno do capital investido é de aproximadamente 01 ano e 06 meses.

O reuso da água esta relacionado a uma serie de benefícios ambientais e econômicos. A reutilização da água cinza coleta nas residências resulta em economia de água potável, economia de energia elétrica e menor produção de esgoto sanitário e contribuindo para a sustentabilidade hídrica, uma vez que o saneamento básico não é para todos no país, ainda á muitas cidades o esgoto domestico é lançado diretamente nos rios.

A aplicabilidade desse sistema conservacionista é um caminho para que se alcance a sustentabilidade dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

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

____. NBR 5626 – Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>.>. Acesso em: 06 de maio de 2018.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Agência Nacional de Águas; FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; SINDICATO DA INDÚSTRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conservação e reuso de água em edificações**. São Paulo: Prol, 2005. Disponível em:

<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/conservacao-e-reuso-de-aguas-em-edificacoes-2005/>. Acesso em 24 abr. 2018

FERNANDES, V. M.C.; FIORI, S.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinza em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.6, n.1, p. 19-30, 2006. Disponível em:

<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/viewFile/3676/2042>

Acesso em 16 de mai. 2018

GONÇALVES, R. F; JORDÃO, E. P. Introdução. In. GONÇALVES, R. F. (coord.). **Uso Racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES 2006. p.1-28. Programa de pesquisa em saneamento básico. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/Uso_agua_-_final.pdf

JEFFERSON, B; LAINE, A.; PARSONS, S.; STEPHERSON, T.; JUDDS, S. Technologies for domestic wastewater recycling. **Urban Water**. V. 1, n. 4, p. 285, 292, 1999.

MACHADO, C. J. S. Reuso de água doce. *Revista Eco 21*, V.86, n.1, Jan. 2004.

LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da Águas naturais e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. Dissertação de Mestrado – Escola politécnica de São Paulo. São Paulo, 1987.

LIMA, J, G. O paradoxo da água. **Veja** São Paulo: Abril, ano 38, n. 1926, p. 88-92, 12 out. 2005.

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto da Estância Turística de Ibitinga.

Disponível em: <https://www.saeibitinga.sp.gov.br/tabelas-e-precos>. Acesso em 05 de Set. 2018.

SANTOS, W, P. **Avaliação da viabilidade econômica do reuso de águas cinzas em edificações domiciliares**. Trabalho de diplomação (Graduação engenharia civil) – Departamento de engenharia civil, Universidade estadual de Feira de Santana, Bahia. 2008.

SELLA, M, B. **Reuso de águas cinza**: Avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências. 2011. 72f. Trabalho de diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SINAPI - O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em 21 de Ago. 2018