

## **ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TANQUE SÉPTICO PARA RESIDÊNCIA, CONSIDERANDO A ALTERNATIVA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZA PARA FINS NÃO POTÁVEIS**

*Gerusa de Araujo Santos<sup>1</sup>  
Raynee Felizardo Pereira<sup>1</sup>  
Joãozito Cabral Amorim Junior<sup>2</sup>*

### **RESUMO**

A preservação dos recursos hídricos tem sido um assunto de grande relevância para sociedade e a reutilização das águas cinzas provenientes chuveiros, lavatórios, e máquinas de lavar roupa, em descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos e irrigação de jardins é umas das alternativas que contribui para preservação desses recursos. Dentro dessa perspectiva o presente trabalho tem como objetivo analisar a implantação de um tanque séptico em uma residência habitada por cinco pessoas, considerando a alternativa de reúso de águas cinza, realizar o dimensionamento e estimar o custo para implantação do mesmo. O dimensionamento do sistema foi feito com base nas NBR 7229/93 e 13969/97. O custo estimado para implantação do sistema, incluindo material e mão de obra foi de R\$ 2.803,49. A manutenção do sistema é simples e deve ser realizada periodicamente. A desinfecção é uma etapa fundamental e de grande importância, para tal foi escolhido a cloração com a utilização de pastilhas de hipoclorito de cálcio, uma alternativa eficiente e que não necessita de muitos cuidados operacionais, porém deve ser realizada de maneira criteriosa. Diante do que foi analisado, verificou-se que a implantação do sistema é viável, pois não necessita de grande investimento, tem facilidade de manutenção, o processo de desinfecção é prático, reduz os impactos causados pela falta de saneamento, possibilita a geração de água para reúso e não faz uso de energia elétrica ou outro tipo de energia para operação, tudo isso pode viabilizar sua implantação principalmente para a população de baixa renda.

**Palavras-chave:** Reúso. Águas cinzas. Dimensionamento. Tanque séptico.

<sup>1</sup> Acadêmico de Engenharia Civil da Faculdade Capixaba da Serra - MULTIVIX

<sup>2</sup> Orientador do projeto de pesquisa. Docente da Faculdade Capixaba da Serra – MULTIVIX

## 1 INTRODUÇÃO

A preservação dos recursos hídricos tem sido um assunto de grande relevância para sociedade e com escassez que atinge o país prejudicando inúmeras regiões onde a oferta de água não acompanha o crescimento da população, a conservação da água e a utilização de recursos para o tratamento de água para reúso é essencial.

O método de reúso da água tornou-se conhecido como uma das melhores opções para a racionalização dos recursos hídricos. Em suas diferentes formas de aplicação, mostra-se uma técnica confiável e segura, trazendo investimentos que se tornam cada vez menores e que por esse motivo, intensificam-se como uma prática mais acessível (TELLES; COSTA, 2010; BRAGA; JÚNIOR, 2017; CELESTINO, 2016; FROTA, 2017).

Neste contexto, há a necessidade de buscar alternativas de abastecimento de água e umas delas é o reúso de águas cinza, efluentes provenientes de chuveiros, lavatório e máquina de lavar roupa que podem ser utilizadas para fins não potáveis, tais como irrigação de jardins, lavagem de pisos e pátios, manutenção paisagística e uso em vasos sanitários (JUNIOR; MARTINS, 2016; ZANELLA; ALVES; DE TOLEDO MARCHESI, 2016; ABNT, 1997; BATISTA; QUEIROZ; OLIVEIRA, 2014; CNRH – Resolução nº 54, 2005).

Os aspectos relevantes na seleção de sistemas de tratamento de esgotos são: eficiência, confiabilidade, custos de implantação, impactos ambientais, custos de operação, sustentabilidade e simplicidade, porém, cada sistema deve ser avaliado individualmente, aderindo-se a melhor alternativa técnica e econômica (VON SPERLING, 1996).

Dentre as unidades de tratamento desenvolvidas, o tanque séptico é a mais simples. Utilizados como um sistema local de disposição de esgoto, os tanques sépticos são reatores capazes de tratar o esgoto através de processos de digestão, sedimentação e flotação. Quando bem operados chegam a diminuir de 40 a 70% da

( $DBO_{5,20}$ ) Demanda Bioquímica de Oxigênio e de 50 a 80% dos (SST) Sólidos Suspensos Totais (ANDREOLI, 2009).

O objetivo deste trabalho é analisar a implantação de tanque séptico, considerando a alternativa de reúso de águas cinza, realizar o dimensionamento do sistema para uma residência habitada por 5 pessoas e estimar o custo para implantação do mesmo.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 ESGOTO**

O termo esgoto é utilizado para caracterizar despejos provenientes de diversos usos e origens, como o doméstico, comercial e industrial que contenham instalações de banheiros, cozinhas, lavanderias ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. É composto basicamente por água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem (JORDÃO e PESSOA, 1995).

A geração de esgoto é resultado do uso da água, segundo Sperling, Costa e Castro (1995) a implantação do sistema de esgoto sanitário visa, coletar os resíduos de forma individual ou coletiva, proporcionar o escoamento rápido e seguro e tratar e dispor de forma adequada, proporcionando melhoria das condições sanitárias do local, preservação dos recursos hídricos, redução de doenças causadas por contaminação da água e diminuição dos gastos com saúde pública relacionada com a falta de saneamento.

### **2.2 SUSTENTABILIDADE DO TANQUE SÉPTICO**

Em se tratando de sistemas hídricos, o uso de tanque séptico se apresenta como uma solução que pode ter ganhos em sustentabilidade. É um sistema utilizado há muitos tempo e de fácil acesso à população, além de ter uma eficiência de

tratamento adequada para pequenos volumes podendo remover até 70% da DBO (MARTINETTI, 2015).

A escolha e definição dos materiais utilizados na implantação do sistema impactam nos custos de construção e operação. É preciso viabilizar soluções que reduzam custos, principalmente para a população de baixa renda. Deve-se incentivar o uso de materiais locais e renováveis. O sistema também não faz uso de energia elétrica ou qualquer outro tipo de energia para operação (MARTINETTI, 2015).

O lodo formado nos reservatórios deve ser removido em intervalos que podem variar de 1 a 5 anos. Para melhorar a sustentabilidade do sistema, deve-se evitar o uso de equipamento mecanizado para limpeza e destinação do lodo formado ou uso de veículos do tipo limpa fossa. Essa questão impacta na dimensão econômica da sustentabilidade. Devem-se adotar soluções para remoção e reaproveitamento do lodo, possibilitando seu reúso na adubação de cultivos (MARTINETTI, 2015).

Sistemas que fazem a separação das águas contribuem para redução do volume de efluente a ser tratado e conseqüentemente no volume de água contaminada. Além disso, a dimensão das unidades de tratamento também é menor, resultando em menor consumo de materiais para construção e menor complexidade de manutenção. Também podem acarretar em um menor volume de lodo a ser digerido e tratado (MARTINETTI, 2015).

### 2.3 DESINFECÇÃO DA ÁGUA

A desinfecção é uma etapa fundamental e de grande importância. Segundo a NBR 13.969 (1997), todos os efluentes que tenham como destino final, receptores superficiais, galerias de águas pluviais e reúso, devem passar pelo processo de desinfecção.

A cloração é umas das alternativas utilizadas para desinfecção do esgoto, seja pelo método de gotejamento de hipoclorito avançados de sódio ou a utilização de pastilhas de hipoclorito de cálcio. É uma alternativa eficiente e não necessita de

muitos cuidados operacionais, porém deve ser realizada de maneira criteriosa (BRASIL.1997).

## 2.4 REÚSO DA ÁGUA CINZA

O reúso de águas cinza consiste no aproveitamento de águas de chuveiro, lavatórios, máquina de lavar roupas e louças mediante um sistema de filtração e posterior canalização para os usos não potáveis. Os principais usos da água de reúso são lavagem de vias públicas, pátios, veículos, irrigação de áreas verdes, abastecimento de fontes, combate a incêndios, descargas sanitárias e limpezas exteriores em geral (RAPOPORT, 2004).

A (Figura 1) mostra como é coletado a água cinza através de uma rede independente. A água cinza é coletada por tubulações e conduzida ao tratamento; após o tratamento é necessário um reservatório inferior e outro superior para armazenagem e distribuição da água de reúso. Os reservatórios de água de reúso e água potável devem ser independentes (MENDONÇA, 2009).

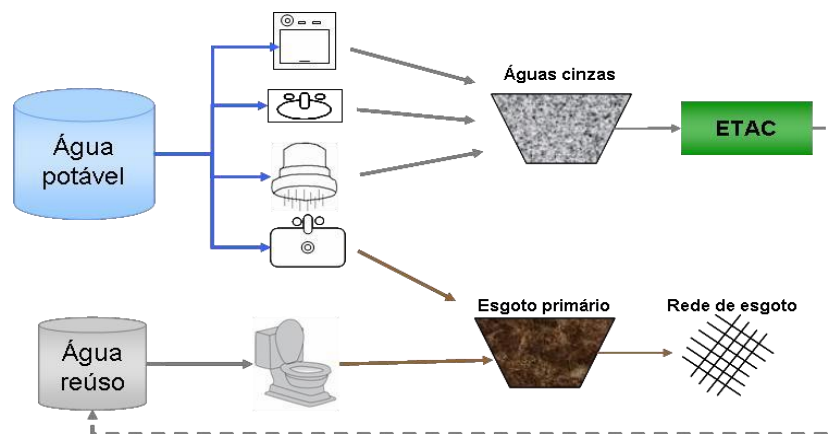


Figura 1: Esquema do sistema de do reúso de água cinza.  
Fonte: Gonçalves (2006)

A qualidade da água cinza tratada pelo sistema proposto tem limitações e seu uso se restringe as classes contidas no (Quadro 1), de forma que é necessário ter um cuidado especial com às pessoas que não fazem parte da rotina diária da residência, já que essas podem não ter quaisquer informações sobre o sistema de reúso (BRASIL, 1997).

Classes	Parâmetros	Comentários
<b>Classe 1</b> – Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbidez - &lt; 5 UNT;</li> <li>- Coliforme fecal – inferior a 200 NMP/100ml;</li> <li>- Sólidos dissolvidos totais &lt; 200 mg/l</li> <li>- pH entre 6.0 e 8.0;</li> <li>- cloro residual entre 0,5 mg/l e 1,5 mg/l</li> </ul>	<p>Nesse nível, geralmente serão necessários tratamentos aeróbios (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguidos por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração.</p> <p>Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante.</p>
<b>Classe 2</b> – Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbidez - &lt; 5 UNT;</li> <li>- Coliforme fecal – &lt; 500 NMP/100ml;</li> <li>- Cloro residual superior a 0,5 mg/l</li> </ul>	<p>Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção.</p> <p>Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes;</p>
<b>Classe 3</b> – Reuso nas descargas das bacias sanitárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Turbidez - &lt; 10 UNT;</li> <li>- coliforme fecal – &lt; 500 NMP/100ml;</li> </ul>	<p>Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão.</p>

Quadro 1 – Classificação e parâmetros do efluente de acordo com o tipo de reuso.

Fonte: adaptado ABNT – NBR 13.969/97.

A NBR 13.969/1997, diz que o reuso de água é recomendado como uma forma de disposição final de efluentes, e para isso orienta o usuário que tem tanque séptico como tratamento preliminar, alternativas consideradas viáveis para realizar o tratamento complementar de efluentes.

## 2.5 DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

O planejamento do sistema de tratamento de esgoto e o conhecimento do consumo de água que ocorrem em diversos pontos de utilização de uma residência é de fundamental importância para a redução do seu volume. Isto exige mudança de procedimento nas atividades que consomem água, no hábito dos usuários, na aquisição de equipamentos sanitários que demandem menos água para funcionamento, tais como torneiras com menor vazão e mesmo poder de lavagem, vasos sanitários com menor volume de água e no reuso da água antes do seu lançamento no sistema de tratamento (BRASIL, 1997).

De acordo com o Quadro 2, é possível identificar os pontos de maior consumo de água. Em média, 40% do total de água consumida em uma residência é destinado ao uso não potável. Assim, estabelecendo um modelo de abastecimento com rede dupla, uma para água potável e outra para água de reuso, irá garantir a conservação da água, através da redução do consumo de água potável (GONÇALVES, 2006).

<b>Aparelho sanitário</b>	<b>Deca</b>	<b>USP</b>	<b>PNCDA</b>
Vaso sanitário	14%	29%	5%
Chuveiro	47%	28%	55%
Lavatório	12%	6%	8%
Pia de cozinha	15%	17%	18%
Tanque	-	6%	3%
Máquina de lavar roupas	8%	9%	11%

Quadro 2: distribuição do consumo de água em edificações  
 Fonte: Adaptado de GONÇALVES, 2006

## 2.6 EFICIÊNCIA DO SISTEMA

A eficiência do tanque e do filtro anaeróbio varia conforme o tempo de utilização. No início de operação a eficiência aumenta conforme o lodo vai se acumulando na parte inferior da câmara. Com o envelhecimento do lodo e a acumulação de resíduos, a eficiência do filtro tende a diminuir. Para recuperação parcial da eficiência do filtro, é necessário fazer a lavagem do leito filtrante e remover o lodo acumulado. Devido a dificuldade de remoção do lodo do leito filtrante, é importante que o tanque séptico funcione corretamente e decante a maior parte dos materiais e apenas a matéria orgânica solúvel chegue ao filtro anaeróbio (ANDRADE NETO, 1997).

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO

Os tanques sépticos (Figura 2) são câmaras fechadas destinadas ao tratamento primário de esgoto doméstico principalmente onde ainda não existe rede coletora de esgoto. Sua principal função é a remoção dos sólidos suspensos contidos no esgoto. O material bruto é sedimentado e passa por um processo de digestão anaeróbia no interior do tanque (BRASIL, 1993).

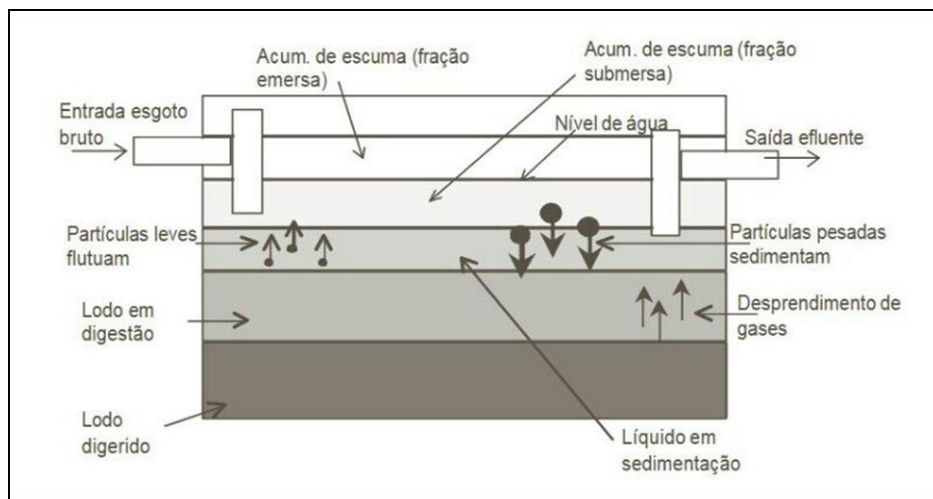


Figura 2: Funcionamento geral de tanque séptico  
Fonte: Adaptado de ABNT-NBR 7229/93

O dimensionamento do tanque séptico foi feito de acordo com Brasil (1993), que trata sobre projeto, construção, operação e manutenção de tanques sépticos e apresenta a Equação 1 para o dimensionamento do volume útil do tanque.

$$V = 1000 + N(CT + KLf) \quad (1)$$

Onde:

V é o volume útil, em litros; N é o número de pessoas ou unidades de contribuição; C é a contribuição de despejos, em litro/pessoa por dia; T é o período de retenção, em dias; K é a taxa de acumulação de lodo digerido, em dias e Lf é a contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa por dia.



A Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) é obtida através da Tabela 1.

Tabela 1: Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR 7229/1993

Os tanques sépticos devem ser projetados para períodos mínimos de detenção, conforme indicação da Tabela 2.

Tabela 2: Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária.

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR 7229/1993

A taxa de acumulação total do lodo (K) em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio é obtido pela Tabela 3.

Tabela 3 – Valores da taxa de acumulação de lodo digerido

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t) (°C)		
	t≤10	10≤t≤20	t>20
	1	94	65
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR 7229/1993

Para o cálculo da profundidade útil em função do volume útil do tanque séptico utiliza-se a Tabela 4.

Tabela 4 - Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil (m <sup>3</sup> )	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

Fonte: Adaptado de ABNT-NBR 7229/1993

### 3.2 DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

Para que haja maior eficiência no tratamento utiliza-se juntamente com o tanque séptico o filtro anaeróbico conforme (Figura 3). O filtro anaeróbico é considerado um reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, é composto por uma câmara vazia na parte inferior destinada a sedimentação e outra preenchida com material filtrante submerso na parte superior destinada a reação onde os micro-organismos atuam tornando a matéria orgânica estável (BRASIL, 1997).

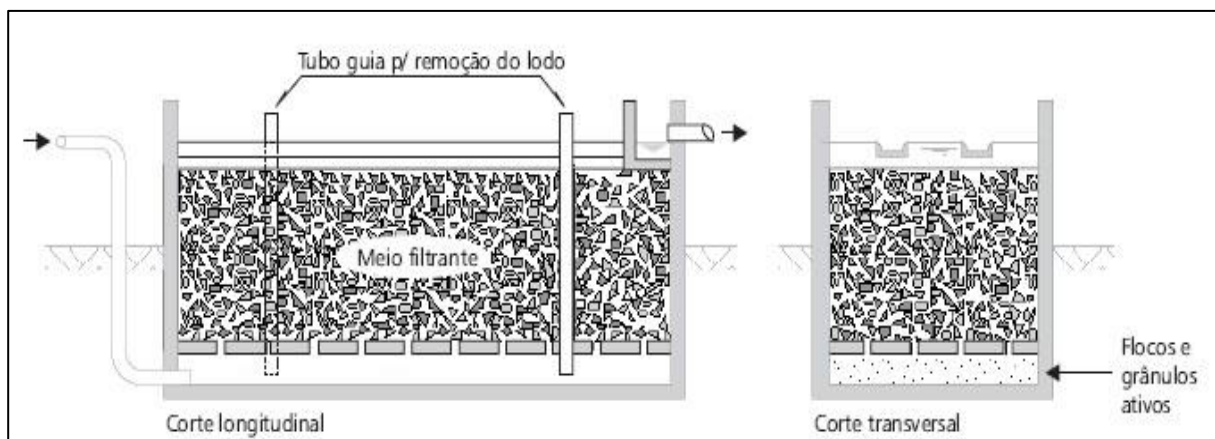


Figura 3: Disposição do filtro anaeróbico

Fonte: ANDRADE NETO et al., 1999

Para o dimensionamento do filtro anaeróbio a NBR 13.969/97 disponibiliza a Equação 2.

$$V_U = 1,6.N.C.T \quad (2)$$

Onde:

$V_U$  é o volume útil;  $N$  é o número de contribuintes;  $C$  é a contribuição de despejos, em litros x habitantes/dia e  $T$  é o tempo de detenção hidráulica, em dias.

O volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1000 L, a altura do leito filtrante, incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20 m e a altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60 m, incluindo a espessura da laje (BRASIL, 1997)

### 3.3 MATERIAL FILTRANTE

Como material filtrante para filtro anaeróbio pode ser utilizado brita, peças de plástico em anéis estruturados ou outros materiais resistentes ao meio agressivo. No caso de brita, utilizar a nº 4 ou 5, com as dimensões mais uniformes possíveis. Não é recomendado a mistura de pedras com diferentes dimensões, a não ser em camadas distintas, para que não ocorra a obstrução precoce do filtro (BRASIL, 1997).

### 3.4 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Quanto aos procedimentos de limpeza dos tanques a NBR 13969/97 recomenda que:

- a) O lodo e a espuma acumulados no tanque devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto.
- b) Os intervalos podem ser alterados sempre que for verificado alterações nas vazões efetivas de trabalho com relação às estimadas.

- c) Quando da remoção do lodo digerido, aproximadamente 10% de seu volume devem ser deixados no interior do tanque.

A limpeza do filtro anaeróbio deve ser realizada sempre que observada a obstrução do leito filtrante, pode ser utilizado uma bomba de recalque para realizar a limpeza, se essa operação não for suficiente para retirada do lodo, deve se lançar água sobre a superfície do leito filtrante e em seguida fazer a drenagem da mesma. Não é recomendado a lavagem completa do filtro para não retardar a operação do sistema após a limpeza (BRASIL,1997).

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O dimensionamento do tanque séptico foi feito com base na NBR 7229/93. Considerando a contribuição diária de até 1.500 litros, intervalo de limpeza de 1 ano e temperatura superior a 20°C calculou-se através da Equação 1, o volume útil do tanque séptico.

$$\begin{aligned}
 &= 1000 + N(CT + KLf) \\
 V &= 1000 + 5 * (100 * 1 + 57 * 1) \\
 &= 1785 \text{ litros}
 \end{aligned}$$

Com o volume obtido, calculou-se as dimensões internas do tanque.

- a) Altura útil de 1,2 m (altura mínima recomendada pela norma)
- b) Comprimento de 1,86 m (relação mínima fornecida por norma de 2:1 entre comprimento e largura)
- c) Largura de 0,8 m (largura mínima estabelecida pela norma)

#### 4.1 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Para realização do levantamento dos custos de implantação Quadro 1, foi utilizado os custos de composições do (ISINAPI, 2017).

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QUANT.	PREÇO UNIT.	PREÇO TOTAL
<b>MÃO DE OBRA</b>					
1	Pedreiro com encargos	h	16	21,16	338,56
2	Ajudante de pedreiro com encargos	h	16	16,58	265,28
3	Engenheiro civil de obra pleno com encargos	h	8	101,47	811,76
<b>MATERIAL</b>					
4	Escavação manual de valas	m <sup>3</sup>	3	58,94	176,82
6	Alvenaria em tijolo cerâmico maciço 5x10x20cm 1/2 vez (espessura 10cm), assentado com argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m <sup>2</sup>	3	65,56	196,68
7	Chapisco 1.4 aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, preparo manual	m <sup>2</sup>	3	3,35	10,15
8	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo manual, aplicada manualmente	m <sup>2</sup>	3	41,59	124,77
9	Reaterro de vala com compactação manual	m <sup>2</sup>	4	44,70	178,8
10	Leito filtrante – fornecimento e enchimento c/ brita nº 4	un	1	157,16	157,16
11	Filtro anaeróbio concreto pre moldado 1,20 x 1,50 (diâmetro x altura) para 4 a 5 contribuintes (NBR13969)	un	1	444,03	444,03
12	Tubo pvc, DN 100 mm, para esgoto ou águas pluviais predial	un	2	20,56	41,12
13	Joelho pvc 90 DN 100 mm, para esgoto predial	un	2	6,28	12,56
14	Clorador flutuador com pastilhas *	un	1	45,90	45,90
<b>TOTAL</b>				<b>2.803,49</b>	

(\* dados obtidos em AMERICANAS.COM, 2017)

Quadro 1: Custos do sistema de tratamento proposto

Fonte: ISINAPI, 2017

O investimento financeiro para implantação de um tanque séptico para reutilização de água cinza em residências é muito variável, sendo possível apenas fazer uma estimativa do valor, uma vez que o mesmo dependerá diretamente da quantidade de esgoto gerado, número de contribuintes e do tipo de material escolhido. Neste trabalho a estimativa de tempo para implantação do sistema foi dois dias e custo incluindo material e mão de obra em R\$ 2.803,49.

## 5 CONCLUSÃO

A preservação da água tende a ser cada vez mais necessária. Meios de incentivo capazes de viabilizar práticas que preservem a água potável devem ser desenvolvidas, não apenas pelo ponto de vista econômico mas também sustentável.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar a viabilidade de implantação de um tanque séptico, visando o reúso de água cinza em uma residência habitada por cinco pessoas.

Com base no que foi analisado, a implantação do sistema mostra-se viável, pois não necessita de grande investimento, tem facilidade de manutenção, o processo de desinfecção é prático, reduz os impactos causados pela falta de saneamento, possibilita a geração de água para reúso, e o sistema não faz uso de energia elétrica ou outro tipo de energia para operação, tudo isso pode viabilizar sua implantação principalmente para a população de baixa renda.

A escolha e definição dos materiais a serem utilizados também impactam nesses custos de construção e operação, sendo necessário viabilizar soluções que reduzam os impactos financeiros.

Apesar de ser uma opção segura e confiável para racionalização dos recursos hídricos e ser uma prática cada vez mais difundida e economicamente acessível, o método de reúso da água precisa de aceitação e aprovação da sociedade.

## **6 RECOMENDAÇÕES**

A implantação do sistema, em escala real, para que seja possível analisar o verdadeiro benefício econômico e ambiental bem como os possíveis problemas com manutenção.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, C. O. de. **Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

ANDREOLI, C. V. **Lodo de Fossa Séptica: Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. Rio de Janeiro: Editora ABES, p. 388, 2009.

AMERICANAS. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/20436477/clorador-flutuador-quimico-grande-para-piscinas-5-pastilhas-de-cloro>. Acesso em: 10 outubro 2017.

BATISTA, FGA; QUEIROZ, FRP; OLIVEIRA, D. S. **Percepção socioambiental do reúso das águas residuárias em condomínios verticais da cidade de Campina Grande-PB**. HOLOS, v. 6, 2014.

BRASIL. **NBR 7229**: Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRAGA, Rayne Goulart; JÚNIOR, Leopoldo Uberto Ribeiro. **Avaliação técnica e econômica para o reúso de água cinza em uma instituição de ensino no município de Itajubá**. Revista Científica da FEPI, v. 10, n. 1, 2017.

CELESTINO, Renata Rebouças. **Percepção dos Profissionais de Engenharia e Arquitetura para o Aproveitamento e Aplicação das Águas Cinzas**. Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, v. 16, n. 1, p. 18, 2016.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução número 54**. Estabelece critérios gerais para reúso de água potável. Ministério do Meio Ambiente. 28 de novembro de 2005.

DEZOTTI, Márcia. **Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos**: Volume 5 da Série Escola Piloto de Engenharia Química. Editora E-papers, 2008.

FROTA, Thais Braga. Wetlands: **Aplicação como tratamento complementar para efluente de estações de tratamento de esgotos condominiais**. 2016.

GONÇALVES, Ricardo Franci et al. Uso racional da água em edificações. **Rio de Janeiro**: ABES, v. 5, p. 352, 2006.



ISINAPI. Disponível em: <https://www.isinapi.com/sistema/composicoes>. Acesso em: 10 outubro 2017.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgoto domésticos**. 4 ed. Rio de Janeiro, 2005.

JUNIOR, Rubens Martins; MARTINS, Márcia Viana Lisboa. **Dimensionamento de filtro de areia para tratamento de água cinza do bloco novo do IRN**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 5, n. 3, 2016.

MATOS, Antonio T. de; BRASIL, Mozart da S.; MONACO, Paola AV. **Effect of loading rate on removal of pollutants from wastewater in constructed wetlands**. *Engenharia Agrícola*, v. 33, n. 2, p. 319-331, 2013.

MARTINETTI, Thaís Helena. **Análise da sustentabilidade de sistemas locais de tratamento de efluentes sanitários para habitações unifamiliares**. 2015.

MARTINS, Giovane Scardueli. **Avaliação da eficiência da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de beneficiamento de arroz da cidade de Meleiro no sul de Santa Catarina**. 2015.

MENDONÇA, RODRIGO M.; MOURA, MARCELO L. Previsão da Estrutura a Termo brasileira através de um Modelo Macroeconômico. **Monografia apresentada ao curso de Ciências Econômicas do IBMEC São Paulo, São Paulo**, 2009.

NUNES, Jose Alves. **Tratamento físico químico de águas residuárias industriais**. 6. ed. rev. e atual. Aracaju (SE): J. Andrade, 2012. 315 p.

PERINI, SJB et al. **Avaliação dos processos de precipitação química de efluente galvânico com hidróxido de cálcio e carbonato de sódio**. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 2, p. 8631-8636, 2015.

RAPOPORT, B. **Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial**. 2004. 85 f. Monografia. Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, Simone Costa et al. **Remoção da turbidez de água residuária oriunda do processamento da castanha de caju com extrato da semente de moringa**. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 10, n. 3, 2013.

SPERLING, V. M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**; vol. 1. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 452p. 2005.

SPERLING, V. M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte, FMG. v.2. 1996.

VON SPERLING, M., COSTA, A.M.L.M., CASTRO, A.A. (1995). Capítulo 5: Esgotos sanitários. In: BARROS, R.T.V.et al (eds). **Manual de saneamento e proteção ambiental para apoio aos municípios (Volume 2)**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA-UFMG/Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM.

TELLES, Dirceu D'Alkmin; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2010.

ZANELLA, Luciano; ALVES, Wolney Castilho; DE TOLEDO MARCHESI, Mariana. **Metodologia de construção de instrumentos de transferência tecnológica: manuais de aproveitamento de água de chuva e de aproveitamento de água do banho e da máquina de lavar**. Revista IPT: Tecnologia e Inovação, v. 1, n. 1, 2016.