

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NA COMUNIDADE FAZENDA RATO, ZONA RURAL DE IRARÁ-BA, COMO MEIO DE TRATAMENTO PARA O ESGOTO DOMÉSTICO**

**STUDY OF THE TECHNICAL-ECONOMIC FEASIBILITY OF THE USE OF THE EVAPOTRANSPIRATION TANK IN THE FAZENDA RATO COMMUNITY, RURAL ZONE OF IRARÁ-BA, AS A MEANS OF TREATMENT FOR DOMESTIC SEWAGE AS A MEANS OF TREATMENT FOR DOMESTIC SEWAGE**

<sup>1</sup> Pedro Hiago Gomes Bras Silva

<sup>2</sup> Eduardo Leão dos Santos

<sup>3</sup> Neemias Nascimento da Cruz

<sup>4</sup> Heni Mirna Cruz Santos

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Civil, UNEF, Bahia.

E-mail: [pedrohiagogomesbrasilva@gmail.com](mailto:pedrohiagogomesbrasilva@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Civil, UNEF, Bahia.

E-mail: [eduleao98@gmail.com](mailto:eduleao98@gmail.com)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Civil, UNEF, Bahia.

E-mail: [neemiascruz91@gmail.com](mailto:neemiascruz91@gmail.com)

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, UNEF, Bahia.

E-mail: [henimirna@gmail.com](mailto:henimirna@gmail.com)

## RESUMO

O presente trabalho terá como objetivo a análise da viabilidade técnico-econômica da implantação de um sistema, na comunidade fazenda rato zona rural de irará, cujo foco é promover o tratamento de esgoto domiciliar no cunho rural. Tal sistema consiste no tanque de evapotranspiração, que tem como característica propiciar a separação das águas cinzas das águas negras, facilitando assim o tratamento do esgoto. Observou-se que a implantação do tanque de evapotranspiração no meio rural é economicamente viável, além de fácil implantação e manutenção, acessível à população de baixa renda.

**Palavras-chave:** Tratamento de esgoto; tanque de evapotranspiração; saúde pública.

## ABSTRACT

The present work will aim to analyze the technical-economic feasibility of implementing a system in the Fazenda Rato community in the rural area of Irará, whose focus is to promote the treatment of domestic sewage in the rural area. This system consists of the evapotranspiration tank, which has the characteristic of providing the separation of gray water from black water, thus facilitating the treatment of sewage. It was observed that the implantation of the

evapotranspiration tank in rural areas is economically viable, besides being easy to implement and maintain, accessible to the low-income population.

**Keywords:** Sewage treatment; evapotranspiration tank; public health.

## INTRODUÇÃO

O esgoto domiciliar é dividido em duas composições: águas negras e cinzas. As águas negras são aquelas provenientes do esgoto sanitário, contendo urinas e fezes, e necessita de tratamento específico para redução de patógenos. Diferentemente das águas cinza, que são aquelas provenientes de chuveiro, pias, lavanderias, que tem o potencial de ser reutilizadas, para lavagem das áreas externas da casa, irrigação de jardins e lavagem do carro.

O tratamento do esgoto sanitário é relevante para a preservação do meio ambiente. Segundo Rodrigues (2012), essa prática é ainda mais importante em relação aos recursos hídricos, pelo fato dos dejetos liberados conterem muita matéria orgânica podendo causar o esgotamento do oxigênio dissolvidos nas águas dos mananciais, podendo prejudicar o equilíbrio ecológico.

Para Benjamin (2013), pelo motivo do custo grande a ser investido, existe uma deficiência no que diz respeito à infraestrutura de tratamento do esgoto doméstico no campo. Vale ressaltar também que há carência de conhecimento sobre a implantação e manutenção da estação de tratamento, o que ocasiona na necessidade de apresentação de tecnologias alternativas.

Os últimos dados disponíveis pelo IBGE em 2015, a população rural que mais sofre com a falta de tratamento de esgoto, serviço público prestado por pelo menos 30%. Isso acontece em grande parte devido ao fato dos domicílios rurais se localizarem muito afastados entre si, o que dificulta a instalação de sistemas de coleta coletivos de efluentes, uma solução centralizada, tipicamente a mais adotada no País.

Nos últimos anos, várias soluções de saneamento rural surgiram. Tais soluções são projetadas para serem mais ecológicas, socialmente aceitáveis,

tecnicamente aplicáveis e economicamente viáveis. (KVARNSTRÖM, 2004; PETERSENS, 2004 apud CANTUÁRIA, 2013).

Um exemplo de solução sustentável é o uso de Tanque de Evapotranspiração (TEvap), que apresenta como principais vantagens, uma maior viabilidade técnica e financeira, quando comparado com outras soluções tradicionais (ex: tanque séptico), além de ter um processo com estruturas consideradas de fácil construção e operação. (EMATER, 2016).

Essa estratégia é constituída por tanque impermeabilizado, ocupado com diversas camadas no fundo e com diferentes plantações de folhas largas, desenvolvimento acelerado e alto consumo de água. O método favorece o tratamento de esgotos (águas negras) através de métodos naturais de decomposição da substância orgânica (ação microbiana anaeróbia), formação de nutrientes integrado de massas sólidas no esgoto, evapotranspiração e absorção pelas plantas (água limpa no meio ambiente). Por motivo da sua facilidade construtiva, é possível ser construído em áreas rurais e urbanas. (PAULO; BERNARDES, 2004; GALBIATI, 2009).

Portanto, esse trabalho se justifica pela importância do descarte correto e do saneamento de dejetos oriundos do esgotamento sanitário também em ambientes rurais, nesse caso trazendo a tona um problema enfrentado pela comunidade Fazenda Rato, zona rural do município de Iará, que se encontra localizada a 45 km de Feira de Santana. Seu sistema de esgoto se encontra um tanto quanto ineficiente, com fossas a céu aberto que podem comprometer não só o meio ambiente, mas como a própria saúde dos moradores ali encontrados. A partir dessa situação, surgiu a ideia da implantação de um sistema que seja sustentável e economicamente viável para essas famílias, através de um tanque de evapotranspiração. A ideia é fazer a análise de sua implantação e quais impactos trará para a comunidade.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Para Menezes (2011), às águas negras são efluentes vindos dos vasos sanitários, contendo urina, fezes, água, apresentam uma alta concentração de microrganismos e matéria orgânica.

Segundo Rebêlo (2011), a segregação das águas negras e das águas cinzas é capaz de promover um tratamento bem mais específico, além disso a manutenção ocorrerá de forma mais prática e competente, podendo assim melhorar a conferência na utilização de certo tratamento.

De acordo Benjamin (2013) todos os dejetos que são oriundos da atividade sanitária da população precisam de tratamento, para que haja uma diminuição significativa da poluição do meio ambiente, evitando assim possíveis riscos ao homem. O saneamento no campo tem situação de precariedade, devido a falta de investimentos na infraestrutura de tratamento de esgoto doméstico, além da falta de conhecimento para implantar um sistema que realize a manutenção em uma estação de tratamento de esgoto. O que leva a apresentação de novas tecnologias indispensáveis para redesenhar esse cenário negativo.

Neste trabalho iremos citar um tipo de tratamento viável, do ponto de vista ecológico, pois racionalmente se utiliza de recursos naturais. Estamos falando da construção de um tanque de evapotranspiração no meio rural, e seu funcionamento. Tal técnica resulta no tratamento do efluente sem acarretar danos ao ambiente e foi desenvolvida pela Permacultura, que de acordo com Galbiati (2009, p. 3) é um conjunto de planejamento baseado em éticas e princípios que podem ser aplicados para criar e conduzir sistemas humanos realmente sustentáveis.

### **Saneamento Básico**

Conforme Benjamin (2013), uma água de qualidade influencia diretamente tanto na saúde da população, quanto no desenvolvimento econômico. O saneamento está intimamente ligado à qualidade dos recursos hídricos e ambos são considerados essenciais à vida.

Dados do IBGE (2016) apresentam que, até 2011, 71,8% dos municípios do país não possuíam uma política de saneamento básico, e além disso, somente 45% dos esgotos eram tratados.

A adoção de sistemas ecológicos como opções de tratamento para os efluentes domésticos acaba se apresentando como uma boa técnica, que se adequa à realidade de comunidades, que apresentam serviços precários ou até mesmo inexistentes de saneamento.

### **Fossa Negra**

Sabemos que a fossa negra é uma técnica primitiva e que ainda faz parte dos lares. Podemos defini-la como uma escavação na terra, sem nenhum tipo de revestimento ou impermeabilização interna, que de certa forma acaba propiciando a poluição da água subterrânea, bem como a contaminação do solo. Tal prática não segue critérios técnicos de engenharia na sua construção, de forma a assegurar, por exemplo, o tempo de detenção hidráulica (TDH) dos esgotos no sistema. No entanto, ainda há de se ver esse tipo de sistema em áreas rurais.

**Figura 1.** Fossa negra



Fonte: Benjamin (2013)

### **Fossa Séptica com Filtro Anaeróbico e Sumidouro**

Esse é o sistema mais adequado que a fossa negra, em regiões não atendidas por sistema público de esgotamento. Para que haja a estabilização da matéria orgânica carbonácea por microrganismos, ocorre um processo biológico,

onde o líquido é separado dos elementos mais densos, através do filtro anaeróbio. O sumidouro recebe efluentes dos tanques com o objetivo de infiltrá-los no solo. Além disso, tal sistema já é regido por uma norma técnica, NBR 7.229/93 e 13.969/97 da ABNT.

Uma limitação desse sistema é que com o tempo de utilização, e com o acúmulo de resíduos, seu filtro anaeróbio tende a diminuir a eficiência. Para Andrade Neto(1997) é importante estar realizando sempre a lavagem da parte filtrante, e limpar parte do lodo acumulado, o que acaba se tornando mais complexo e aumentando o custo, principalmente para as famílias de baixa renda.

**Figura 2.** Fossa séptica com filtro anaeróbio e sumidouro



Fonte: VIEIRA (2010)

### Tanque De Evapotranspiração

Segundo Mandai (2006) a ideia original foi atribuída a Tom Watson, permacultor americano, que a permacultura brasileira adaptou para projetos implantados, principalmente em Santa Catarina e no Distrito Federal. Não existem normas específicas para dimensionamento do Tevap. No entanto, utiliza-se as recomendações das normas ABNT para tanques sépticos.

O sistema original, chamado de Watson Wick, proposto por Tom Watson, baseia-se em uma trincheira com medidas variáveis, 60cm de profundidade aproximadamente, escavada no solo, para a qual todo o esgoto doméstico é designado – águas cinzas e negras. O esgoto entra por um tubo, posicionado no interior de um infiltrador, feito com um tambor cortado longitudinalmente ao meio

e colocado com a concavidade voltada para baixo, no fundo do tanque, sobre uma base de pedras permeável de 5 cm.

Coberta com uma camada de 15 cm de solo, onde as mudas são plantadas, o restante da quantidade de volume do tanque é completo com 45 cm de espessura de pedras. As paredes do tanque não são impermeabilizadas, o que permite a infiltração do efluente no solo. Conforme relatado por Pamplona e Venturi (2004), o cultivador perpétuo Tom Watson sugeriu cobrir as paredes e o fundo com uma mistura de esterco, palha e argila, que funcionaria como filtro biológico, permitindo o crescimento de uma camada composta por bactérias anaeróbias. Na porção oposta à entrada do esgoto, próximo à superfície do solo, é colocado um tubo para drenagem do excesso de água. É concedido a Tom Watson a recomendação de procedimento para o sistema de 2 m<sup>2</sup> de área por pessoa (Pamplona & Venturi, 2004). Sistema semelhante é adotado pelo permacultor estadunidense Scott Pittman, citado por Pamplona e Venturi (2004), recomendando que o sistema seja colocado em ambiente do tipo jardim de inverno ou casa de vegetação, livrando-se da entrada de chuvas. Para Pittman, é indicado a utilização de plantas que tenham mais necessidade de água no interior do tanque e plantas menos exigentes em água no solo ao redor.

**Figura 3.** Tanque de evapotranspiração e suas camadas



Fonte: Galbiati (2009)

Os permacultores brasileiros trouxeram e foram modificando de acordo às necessidades dessa invenção. É aberta uma barricada no solo nas dimensões de 2 metros de largura, 1 metro de profundidade e 2 metros de comprimento. O contra piso feito após a escavação se realiza para impermeabilizar o tanque.

Após isso, são construídas as paredes de isolamento, que posteriormente são impermeabilizadas. É feita uma espécie de pirâmide no interior do canteiro, que por sua vez é responsável pelo recebimento dos dejetos sólidos, e pode ser constituída por 4 camadas de tijolos, um de frente para o outro. Após isso, se instala o cano de condução de dejetos, interligado ao vaso sanitário. É instalado também um suspiro no canteiro. O preenchimento é feito de tal forma: 1 camada de material poroso, como telhas e cacos, que proporcionará o desenvolvimento dos microrganismos que farão a digestão do efluente; 1 camada de 10cm de brita; 1 camada de 10cm de areia; 1 camada de solo rico em matéria orgânica, até o limite superior da bacia e plantas menos necessitadas de água no solo ao redor. Na superfície recomenda-se o plantio de mudas de bananeiras (*Musa cavendishii*), ou mudas de mamoeiro do gênero (*Carica*), distribuídas conforme a dimensão do tanque.

Costa (2014) diz que o estudo dos Tanques de Evapotranspiração (TEvap) tem contribuição significativa para melhorar a qualidade do saneamento brasileiro, garantindo a população do campo uma melhor qualidade de vida, onde é ineficiente ou inexistente o tratamento de esgoto, comparado às grandes cidades dos centros urbanos. Portanto, os TEvap são alternativos de saneamento sustentável, de coleta, de tratamento e de disposição final do esgoto domiciliar na zona rural.

Segundo Galbiati (2009), por se tratar de um sistema de saneamento descentralizado, o dimensionamento do tanque de evapotranspiração é pensado para cada propriedade específica, visando uma otimização do sistema. Para dimensionar a área superficial do tanque são utilizados alguns parâmetros chaves, são eles: Quantidade média de usuários do sistema; o coeficiente do tanque; a vazão anual de águas negras geradas por pessoa; a referência média de evapotranspiração do local; a média de pluviosidade local e o coeficiente de infiltração.

**Figura 4.** Tanque escavado e paredes construídas impermeabilizadas.





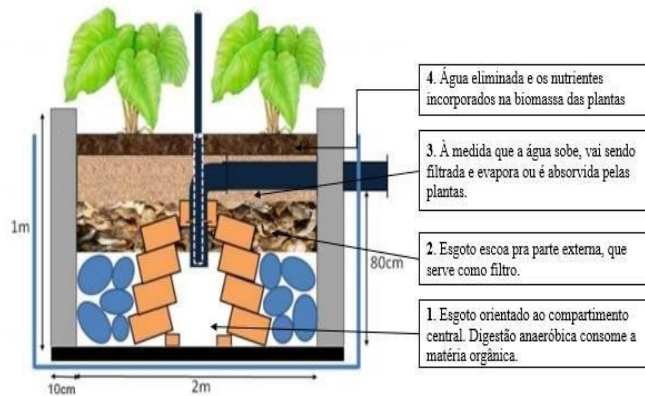
Fonte: Galbiati (2009)

**Figura 5.** Câmara de Pneus



Fonte: Divulgação Emater-MG, 2021

**Figura 6.** Tanque de evapotranspiração



Fonte :Adaptado de Araújo et al., (2013)

### Dimensionamento da Câmara De Pneus

Para obtermos o volume útil referente a câmara formada pelos pneus usados, utilizamos as indicações previstas na NBR 7.229/1993 (Equação 1):

Eq. 1

$$V = 1000 + N (C.Td + K.Lf)$$

Em que: V = Volume útil (L);

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = Contribuição de despejos, em L/pessoa x dia ou em L/unidade x dia (Tabela 1);

Lf = Contribuição de lodo fresco, em L/pessoa x dia. (Tabela 1);

Td = Período de retenção (dias) (Tabela 2);

K = Taxa de acumulação total de lodo, em dias (Tabela 3).

É válido ressaltar que para esse dimensionamento, se considerou quatro moradores na casa, sendo uma família de baixo padrão:

**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) em litros e coeficiente de lodo fresco (Lf)	
		C	Lf
<b>1. Ocupantes permanentes</b>			
- Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	1
Padrão médio	Pessoa	130	1
Padrão baixo	Pessoa	100	1
- Hotel	Pessoa	100	1
- Alojamento provisório	Pessoa	80	1
<b>2. Ocupantes temporários</b>			
- Fábrica em geral	Pessoa	70	0,30
- Escritório	Pessoa	50	0,20
- Edifícios públicos ou comerciais	Pessoa	50	0,20
- Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	0,20
- Bares	Pessoa	6	0,10
- Restaurantes e similares	Refeição	25	0,10
- Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
- Sanitários públicos	Bacia sanitária	480	4,0

Fonte: ABNT 7.229/1993.

**Tabela 2.** Período de detenção dos despejos, por faixas de contribuição diária.

Contribuição Diária (L)	Tempo de detenção (Td)	
	Dias	Horas
Até → 1.500	1,00	24
De 1.501 a 3.000	0,92	22
De 3.001 a 4.500	0,83	20
De 4.501 a 6.000	0,75	18
De 6.001 a 7.500	0,67	16
De 7.501 a 9.000	0,58	14
Mais que 9.000	0,50	12

Fonte: ABNT 7.229/1993.

**Tabela 3.** Taxa de acumulação de lodo (K), em dias, por intervalos entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

Intervalos entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (T), em °C		
	$T \leq 10$	$10 \leq T \leq 20$	$T > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: ABNT 7.229/1993.

Já na tabela 2, podemos identificar o tempo de detenção dos dejetos. Tal fator é encontrado multiplicando a quantidade de moradores do local, pela contribuição do esgoto(C) da tabela 1.

Por não necessitar se preocupar com a limpeza do tanque, para calcular a taxa de acúmulo de lodo(K) no sistema, utilizamos o maior espaço de tempo entre as limpezas disponível, que é no intervalo de 1 a 5 anos nas fossas sépticas, segundo a NBR 7.229/1993. Com relação a temperatura, adotamos a média acima de 20 graus.

**Tabela 4.** Profundidade 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: ABNT 7.229/1993.

Por fim, com o resultado do volume útil, foi possível determinar as profundidades mínimas e máximas para o tanque. O tanque será construído com 1,20 m de profundidade. Com os números encontrados do volume útil e da altura dos pneus, foi possível determinar a área necessária para que a câmara suportasse o volume de esgoto.

### **Dimensionamento do Tanque de Evapotranspiração**

Para identificar a área superficial do tanque de evapotranspiração utilizou a equação descrita por Galbiati (2009). Para se calcular a área superficial do tanque, considerou-se quatro moradores, e os seguintes pontos:

- Cada pessoa vai ao banheiro 4 vezes por dia,
- Os vasos sanitários liberam volume de 7 L por descarga, chegando em uma vazão diária (Qd) de 28L/dia para cada morador.

Eq. 2

$$A = \frac{n \cdot Qd}{(ET_o \cdot K_{tepvat}) - (P \cdot K_i)}$$

Em que:

A= Área superficial;

n= número de moradores;

Qd= Vazão diária por pessoa em l/dia;

Ktepvat = Coeficiente do tanque, adotado 2,71 conforme proposto pela autora;

ET<sub>o</sub>= Evapotranspiração média local, em mm/dia;

P= Pluviosidade média do local, em mm/dia;

K<sub>i</sub>= Coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

O balanço hídrico e a pluviosidade média do local (P) do município de Iará, local de implantação do tanque, foi de 2,55 mm/dia, segundo dados fornecidos pela prefeitura do local. Porém a cidade, até o momento do levantamento do estudo, não tinha valores referentes a evapotranspiração no solo. A ideia foi fazer uma pesquisa e adotar um valor de algum local próximo ou com características próximas ao local de construção do tanque. A cidade escolhida foi Feira de Santana- Bahia, que conta com uma evapotranspiração média de 4,29mm/dia, segundo a Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.11, nº.4, p. 1617 - 1626, 2017. Por não haver influência da vegetação, considerou-se 1 para o coeficiente de infiltração (K<sub>i</sub>).

### **Condições de Construção**

Seguindo critérios estabelecidos por Galbiati (2009), o tanque foi construído afastado de árvores ou mananciais. Com isso o local escolhido para a implantação do tanque de evapotranspiração, foi ao lado da residência, pois além de ser afastado de árvores e do manancial, também poderia aproveitar o encanamento que já estava instalado na residência.

## Orçamento do Material

**Quadro 1.** Orçamento do material

Materiais	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor Total
Tela 15mmx1m altura	15	m	R\$ 9,90	R\$ 148,50
Cimento	2	sc	R\$ 40,00	R\$ 80,00
Cal	1	sc	R\$ 14,50	R\$ 14,50
Areia média	2	m <sup>3</sup>	R\$ 60,00	R\$ 120,00
Brita 1	1	m <sup>3</sup>	R\$ 88,00	R\$ 88,00
Tubo PVC 100mm	12	m	R\$ 95,00	R\$ 190,00
Tubo PVC 50mm	6	m	R\$ 68,00	R\$ 68,00
TOTAL				R\$ 706,00

## Mão de Obra

Para o orçamento de mão de obra, utilizamos como base uma pesquisa feita com profissionais do município de Iará, onde tivemos como resultado o valor de R\$ 400,00 o pedreiro e R\$250,00 um servente, considerando 5 dias para execução do tanque, chegando a um valor total de mão de obra de R\$ 650,00.

## Etapas do Tratamento

Após o início do despejo dos dejetos no sistema, começa o processo de fermentação do efluente, que é realizado pelas próprias bactérias e microrganismos patogênicos que se encontram dentro da câmara.

O tanque precisa ter extensões livres para o volume completo de água e resíduos humanos recebidos durante um dia sendo, portanto, construído com uma técnica que evite as infiltrações e vazamentos, com auxílio e acompanhamento de um engenheiro ou técnico responsável.

A água acaba se movimentando através da capilaridade, ou seja, de baixo para cima, passando pelas camadas de entulho, brita e areia até a superfície. A partir daí começa a etapa final do processo, que é a evapotranspiração através das plantas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

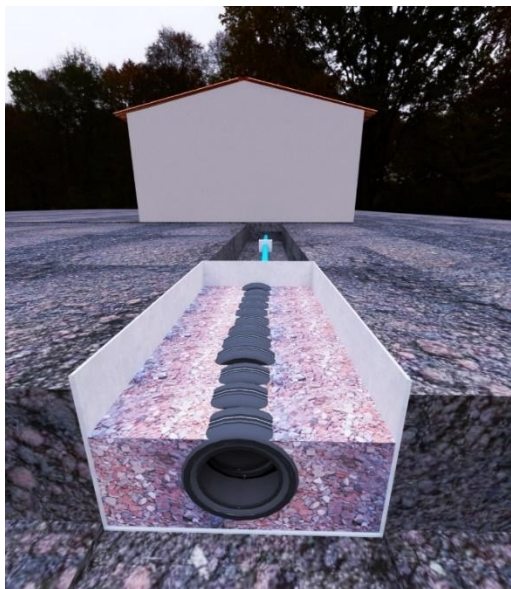
O volume útil da câmara de pneus foi encontrado através da Equação 1 e teve como resultado  $2,26\text{m}^3$ , portanto, a profundidade deve ser entre 1,20 m a 2,20 m (Tabela 4). Com isso, a relação do volume útil de  $2,26\text{m}^3$  pela altura do pneu (0,50 m), sendo assim é necessário que a área mínima para a câmara de pneus seja de  $4,52\text{m}^2$ . Através da equação 2 encontramos a área total necessária para o tanque de evapotranspiração, que foi de  $12,33\text{m}^2$ .

Através dos resultados obtidos, foi determinado que o tanque de evapotranspiração seja construído com 4,00 m de comprimento, 3,00 m de largura e 1,20 m de profundidade. Serão utilizados 22 pneus para a construção da câmara, tendo cada pneu  $0,196\text{m}^2$ , chegando à  $4,312\text{m}^2$  para a área da câmara de pneus, respeitando o mínimo encontrado no resultado do dimensionamento. A área total do tanque ficou em  $12\text{m}^2$ , abaixo do que foi determinado pela fórmula estabelecida por Galbiati (2009), porém segundo Pamplona e Venturi (2004), o mínimo seria de  $2\text{m}^2$  por pessoa, por tanto considerando 4 residentes fixos o tanque ficará com  $4\text{m}^2$  a mais que o mínimo pré estabelecido. O tanque foi construído sobre uma trincheira de ferro-cimento totalmente impermeável no fundo e nas laterais, e para sua impermeabilização utilizou-se tela de aço galvanizado (galinheiro) e cimento.

A fossa séptica com filtro e sumidouro tem a funcionalidade parecida com o tanque de evapotranspiração. Após pesquisas e cotações feitas na cidade de Ipirá, com profissionais e estabelecimentos, chegamos à conclusão de que somente a mão de obra para a fossa com filtro e sumidouro tem um valor que varia de R\$1.500,00 a R\$1.700,00, valor que ultrapassa o custo total do tanque de evapotranspiração de mão de obra e materiais. Comparando o tanque de Evapotranspiração com uma fossa convencional, com base nas cotações observamos que a fossa convencional no quesito do custo, a curto prazo acaba saindo um pouco mais barato, porém a vantagem do tanque está na questão

sustentável, de diminuir danos ao meio ambiente, além de a longo prazo, não precisar gastar para esvaziar, uma vez que no tanque o efluente é filtrado.

**Figura 7.** Projeto câmara de pneus



Fonte: Autores (2022)

**Figura 8.** Caixa de passagem e tubulação



Fonte: Autores (2022)

**Figura 9.** Representação Tanque de evapotranspiração e suas camadas





Fonte: Autores (2022)

## **METODOLOGIA**

Nossa pesquisa é de natureza exploratória, onde envolvemos um tema já familiar, que é o saneamento no meio rural. Utilizamos fontes de origem secundária, através de bibliografias, questionários e relatos de pessoas do meio rural, especificamente na comunidade Fazenda Rato, município de Irará-BA. Sendo assim, o tipo de nossa pesquisa se encaixa tanto como qualitativa (traduz os resultados em ideias, conceitos, raciocínios), quanto quantitativa (traduz os resultados em números).

A seleção das bibliografias foi feita através das datas ou períodos de publicação, ou seja, informações mais atuais possíveis, e respondendo a perguntas como:

- Pode-se utilizar o tanque de evapotranspiração como uma alternativa de saneamento sustentável, meio viável e econômico para o tratamento de águas negras, oriundas dos vasos sanitários, a populações rurais sem acesso a tal serviço?

- A construção do tanque de evapotranspiração na área rural proporcionará menor lançamentos de dejetos em fossas rudimentares, em bacias d'águas ou mesmo em céu aberto?

No que diz respeito à elaboração da cartilha, será disponibilizada para comunidades próximas à Fazenda Rato informações sobre a construção do tanque de evapotranspiração, e sobre a importância do saneamento. Segue em anexo uma cartilha explicativa detalhando o passo a passo a ser seguido para a execução do tanque de evapotranspiração.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

A construção do tanque de evapotranspiração se mostra viável tanto na questão de preservação do meio ambiente, quanto na questão econômica, pois possui um sistema totalmente impermeável, Além de fazer reuso de restos de materiais de construção civil e pneus usados, que seriam descartados, o que torna a construção do tanque de evapotranspiração mais barato, sendo assim ela tem um custo menor que a fossa séptica convencional, além de ter uma maior facilidade para execução.

### **REFERÊNCIAS**

ANDRADE NETO, C. O. de, 1997, Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários – Experiências Brasileiras, Rio de Janeiro, ABES.

ARAÚJO, J.C. et al., Biorremediação vegetal do esgoto domiciliar em comunidades rurais do semi-árido: “Água Limpa, Saúde e Terra Fértil”. Relatório técnico. Edital/Chamada: Edital MCT/CNPq/CT-Hidro/CT-Saúde nº 45/2008 – Água e Saúde Pública. Número do processo: 577048/2008-2. Fortaleza, 2013.

BENJAMIN, A. M. Bacia de evapotranspiração: Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos. 2013. 50 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, MG, 2013.

CANTEIRO BIO-SÉPTICO. Disponível em;< <http://www.terrabelha.com/canteiro-bio-septico/>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

CANTUÁRIA, G. Saneamento urbano sustentável referências projetuais – ECOSAN. Universitas: Arquitetura e Comunicação Social, 2013. V.10, n.2, p. 37-47. Disponível em: . Acesso em: 25 de agosto de 2016.

COSTA, P. S. A. Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de Minas Gerais (Itabira). 2014. 48f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Agrícola e Ambiental) –  
Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2014.

EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL.  
Projeto da Emater-MG incentiva tratamento ecológico de esgoto doméstico na  
região central de Minas. 2021. Disponível em :mater.mg.gov.br/portal.do/site-  
noticias/projeto-da-emater-mg-incentiva-tratamento-ecologico-de-esgoto-  
domestico-na-regiao-central-de-minas/?  
flagweb=novosite\_pagina\_interna&id=25407

EMATER - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL.  
Tanque de evapotranspiração para o tratamento de efluentes do vaso sanitário.  
2016. 11p. Disponível em:  
[http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC\\_Ambientaltvap\\_com\\_de\\_fluvio.pdf](http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Ambientaltvap_com_de_fluvio.pdf)

FERNANDES, A.C.; PANDOLFI, M.A.C.; SCABELO, C.; GROSSI, S.F. A  
viabilidade do tratamento de águas negras através do tanque de  
evapotranspiração no meio rural. In: III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da  
FATEC Taquaritinga. Disponível em: <[www.fatectq.edu.br/simtec](http://www.fatectq.edu.br/simtec)> 9p. Outubro  
de 2015.

GALBIATI, A. F. Tratamento Domiciliar de Águas Negras através de Tanque de  
Evapotranspiração- Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na área  
de concentração em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos, Campo  
Grande/MS, 2009. Disponível em:  
<http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1163/2/Adriana%20Farina%20Galbiati.pdf>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). IBGE  
Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>.

MANDAI, P. Modelo descritivo da implantação do sistema de tratamento de  
águas negras por evapotranspiração. Associação Novo Encanto de  
Desenvolvimento Ecológico - ANEDE. Monitoria Canário Verde, Brasília.  
Relatório técnico. 2006.

MENEZES et al., (2011). XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011  
Maceió – AL. Quantificação de águas residuárias para reuso na perspectiva do  
saneamento ecológico.

PAMPLONA S.; VENTURI M. Esgoto à flor da terra. Permacultura Brasil.  
Soluções ecológicas. v16, 2004.

PAULO, L. P.; BERNARDES, F. S. Estudo de tanque de evapotranspiração para  
o tratamento domiciliar de águas negras. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 10 p.

REBÊLO, M. M. P. S. Caracterização de águas cinzas e negras de origem  
residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas. 2011. 113  
p. Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em  
Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS da Universidade Federal de

Alagoas, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento. Orientador: Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza, MACEIÓ - AL, 2011.

REBOUÇAS, T. C.; BIANCHI G; GONÇALVES R. F. Caracterização de águas residuárias de origem residencial. Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina, Fortaleza, 2007.

REVISTA BRASILEIRA DE AGRICULTURA IRRIGADA v.11, nº.4, p. 1617 - 1626, 2017

RODRIGUES, D. P. Gestão De Águas E Efluentes Do Centro Espírita Beneficente União. CUIABÁ, MATO GROSSO, p.1–5, 2014.

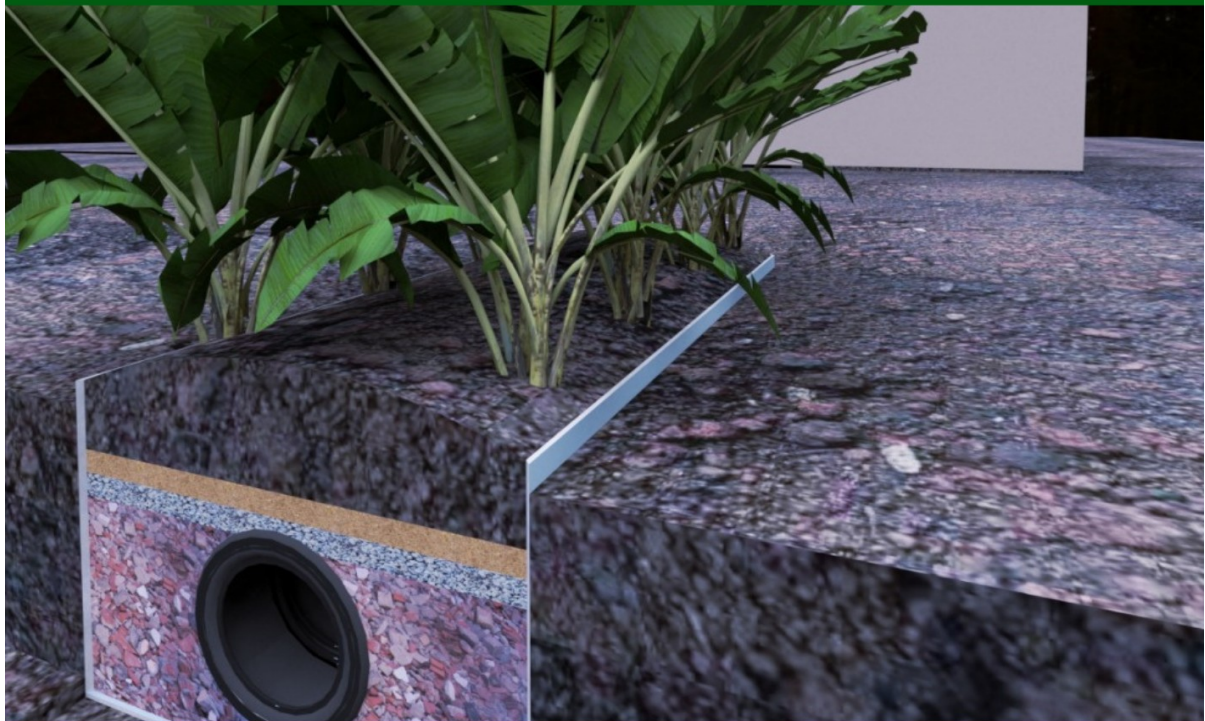
VIEIRA, I. Bacia de Evapotranspiração, Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: < <http://www.setelombas.com.br/?s=bacia+de+evapotranspira%C3%A7%C3%A3o> >

## **ANEXO I**

# TEvap

Tanque de evapotranspiração

EDUARDO LEÃO DOS SANTOS  
NEEMIAS NASCIMENTO DA CRUZ  
PEDRO HIAGO GOMES BRAS SILVA



# SANEAMENTO BÁSICO

## O QUE É SANEAMENTO?

Em seu entendimento mais amplo. Saneamento básico são medidas adotadas com o objetivo de garantir a qualidade de vida dos cidadãos e a preservação dos recursos naturais.

Essas medidas são um conjunto de serviços social e econômico para o desenvolvimento de uma região, tais serviços são o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais

O saneamento básico contribui com a saúde, melhorando a qualidade de vida das pessoas: reduz a mortalidade infantil, melhora a educação sobre o uso e consumo dos recursos hídricos, promove a valorização dos imóveis e ajuda na expansão do turismo, trazendo novos investimentos e mercado de trabalho para a região.



Fonte: Autores (2022)



Fonte: BRK, 2019

## DEFICIÊNCIAS E PROBLEMAS CAUSADOS

Os últimos dados disponíveis pelo IBGE em 2015, a população rural é a que mais sofre com a falta de tratamento de esgoto, serviço público prestado por pelo menos 30%. Isso acontece em grande parte devido ao fato dos domicílios rurais se localizarem muito afastados entre si, o que dificulta a instalação de sistemas de coleta coletivos de efluentes, uma solução centralizada, tipicamente a mais adotada no País.

Muitas políticas públicas e modelos institucionais na área de saneamento não atendem satisfatoriamente às populações rurais. A falta de tratamento adequado do esgoto doméstico leva à contaminação dos recursos naturais, do solo e da água, e aumenta a incidência de doenças de veiculação hídrica causadas pela contaminação de aquíferos e solos.

# TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

## SOLUÇÃO

um exemplo de solução sustentável de tratamento do esgoto doméstico, em especial a água negra, oriunda do vaso sanitário é o Tanque de Evapotranspiração (TEvap), que apresenta viabilidade técnica, financeira e facilidade operacional, quando comparado com outras soluções tradicionais, proporcionando melhorias na qualidade de vida e bem estar das famílias dos agricultores que adotam a tecnologia.

### **MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DO TEVAP.**

Materiais	Quantidade	Unidade
Tela 15mmx1m altura	15	m
Cimento	2	sc
Cal	1	sc
Areia média	2	m <sup>3</sup>
Brita 1	1	m <sup>3</sup>
Tubo PVC 100m	12	m
Tubo PVC 50mm	6	m

Para a quantidade de matérias na tabela foi dimensionado para um tanque de evapotranspiração que atenda uma casa de baixo padrão, considerando quatro moradores



# TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

## PASSO A PASSO PARA TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

### 1. Orientação em relação a luz solar

O tanque deve ser construído em um local que receba o máximo de luz solar, longe de árvores de grande porte e no sentido leste-oeste. Para que tenha um melhor aproveitamento da evapotranspiração.

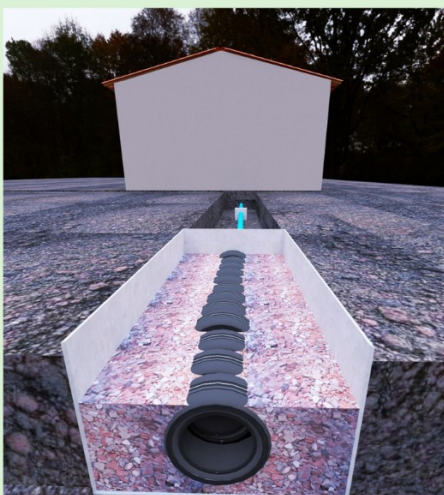
### 2. Dimensionamento

para que o sistema funcione adequadamente entende-se que 2 m<sup>2</sup> de tanque para cada morador é o suficiente. Escavando 2 m de largura e 1 metro de profundidade, variando o comprimento 1m para cada morador.

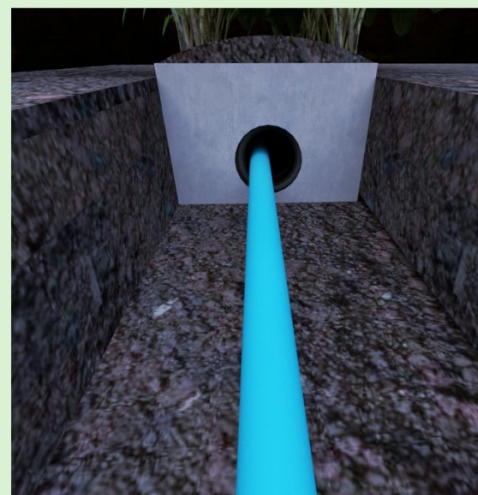
### 3. Da Construção

São várias as formas de construir o tanque, porém, a experiência indica que as paredes construídas de ferro-cimento são mais baratas, além de mais leves, por levar menor quantidade de materiais. O ferro - cimento é uma técnica de construção que utiliza uma tela de galinheiro/pinteiro com o diâmetro de 15mm, coberto de argamassa. Devesse chapiscar a parede interna do tanque, em seguida revestir a parede com a tela e fazer um reboco de 2 cm sobre ela.

Da argamassa- deve conter 2 partes de areia lavada média para 1 parte de cimento. Para a argamassa do piso 3 partes de areia lavada para 1 parte de cimento, com espessura de 2 cm.



Fonte: Autores (2022)



Fonte: Autores (2022)



# TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

## PASSO A PASSO PARA TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

### 4. Câmara Anaeróbica

Depois de pronto o tanque é preciso assegurar a sua impermeabilidade, utilizando pneu usado para fazer a câmara exposta e entulhos de obras ou casco de telhas e blocos para encher em 45 cm de altura a parte externa da câmara. Isso faz com que exista alguns espaços livres nessa camada, facilitando a passagem da água, retendo as partes sólidas, beneficiando a proliferação de bactérias que quebraram as partes sólidas em moléculas. Posicionando a tubulação de esgoto dentro da câmara de pneus.

### 5. Drenagem

Para o caso de eventualmente o tanque extravasar, será colocado um tubo de drenagem com 50 mm de diâmetro, 10 cm abaixo da superfície. A câmara anaeróbica construída, acrescenta uma camada de brita (10 cm), cascalho fino ou areia (10 cm), e solo até o limite superior do tanque (35 cm).

- a. O ideal é utilizar um solo mais arenoso e rico em matérias orgânicas.

### 6. Proteção

Como o tanque de evapotranspiração não tem tampa, a superfície do tanque deve ser abaulada, com o nível do centro maior do que o nível da borda, coberta com palhas, folhas que caem da água e/ou gramas, para que a água da chuva escorra evitando alagamento do tanque.. Para evitar o escoamento superficial da água da chuva para dentro do sistema, é colocada uma borda (cerca de 10 cm de altura) de tijolos ou blocos de concreto ao redor do TEvap, impedindo que a água proveniente do terreno escorra para o interior do tanque.



Fonte: Autores (2022)

