

Dimensionamento e construção de tanque de evapotranspiração para o tratamento de esgoto sanitário¹

Design and construction of evapotranspiration tank for sanitary sewage treatment

Richer Willian da Silva (richerwillian@gmail.com)²

Gilmar Oliveira Santos (gilmar@unirv.edu.br)³

RESUMO: A falta de saneamento ambiental na zona rural propicia riscos ao meio ambiente e a saúde dos moradores rurais, pois utilizam águas vindas de poço ou direto do curso d'água, portanto, esse trabalho teve como objetivo, dimensionar e construir um sistema de tratamento de efluentes sanitários através de um tanque de evapotranspiração para propriedade rural com até dois moradores, utilizando espécies ornamentais, no município de Rio Verde, Goiás. Para dimensionamento da câmara de pneus do tanque utilizou a NBR 7229/1993. O volume útil câmara de pneus foi de 3,26 m³ e a área total do tanque de evapotranspiração de 10,5 m² (dimensões de 3,5x2x1,5 m). O tanque de evapotranspiração é um sistema viável, pois, para sua construção podem ser utilizados materiais de construção civil e pneus, colaborando com o meio ambiente, além de diminuir o valor investido para a construção do tanque de evapotranspiração. Baseando-se no salário mínimo de 2016, que era no valor de R\$ 880,00, para a construção do tanque de evapotranspiração foram gastos menos que 1 salário mínimo, já, para uma fossa séptica gasta-se em média de 2 a 4 salários mínimos.

Palavras-chave: efluente, fossa séptica, saneamento.

ABSTRACT: The lack of environmental sanitation in the rural area poses risks to the environment and the health of the rural inhabitants, since they use water coming from a well or directly from the watercourse and, therefore, this work had the objective of designing and constructing a treatment system of sanitary effluents, through an evapotranspiration tank for rural property with up to two inhabitants, using ornamental species, in the city of Rio Verde, Goiás. For the dimensioning of the tire chamber of the tank, the current Brazilian Standard was used. The useful volume of the tire chamber was 3.26 m³ and the total area of the evapotranspiration tank was 10.5 m² (dimensions 3.5x2x1.5 m). The evapotranspiration tank is a viable system because, for its construction materials are used that can be purchased at no cost, reusing materials such as construction and tires, collaborating with the environment, as well as reducing the amount invested for the construction of the Evapotranspiration tank. Cleaning up in the minimum salary of 2016, which was in the amount of R\$ 880.00, for the construction of the evapotranspiration tank were spent less than 1 minimum wage, already, for a septic tank is spent on average from 2 to 4 minimum wages.

Keywords: sanitation, septic tank, effluent.

¹Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde – UniRV.² Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade de Rio Verde (UniRV), Rio Verde, Goiás, Brasil.

³ Engenheiro Ambiental pela Fundação Educacional de Fernandópolis (FEF), Fernandópolis, SP, Brasil, Mestre em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, e Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A falta do tratamento de esgoto sanitário atinge cerca de 30 milhões de pessoas que moram em propriedades rurais no Brasil, sendo que apenas 5,2% dos moradores rurais possuem rede coletora de esgotos e 28,3% possuem fossa séptica como forma de tratamento dos efluentes sanitários, os 66,5% liberam seus efluentes sanitários em fossas rudimentares, em cursos d'água ou diretamente no solo (IBGE, 2010).

O tratamento do esgoto sanitário é relevante para a preservação do meio ambiente, principalmente aos recursos hídricos, pois nos dejetos liberados contém excesso de matéria orgânica podendo causar o esgotamento do oxigênio dissolvidos nas águas dos mananciais além, de causar o escurecimento da água e o mau cheiro devido ao excesso de nutrientes como o Nitrogênio (N) e o Fosforo (P) causarem uma forte “adubação” da água, acelerando o crescimento de algas prejudicando o equilíbrio ecológico (RODRIGUES, 2012).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2010), a cada R\$ 1,00 gasto em saneamento, evita de se gastar R\$ 4,00 com a saúde pública. Para Peres (2009), um dos principais riscos causados a saúde devido às disposições de efluentes sanitários nas águas superficiais e subterrâneas é provocada pela estabilização da matéria orgânica, havendo um acúmulo de nutrientes dissolvidos na água fazendo com que ocorra o processo de eutrofização, podendo causar doenças como febre tifoide, disenteria, cólera, hepatite, leptospirose, giardíase e diarreia.

De acordo com Sperling (1996), as mudanças nas propriedades físicas e químicas da água podem vir a gerar alterações ecológicas severas no meio aquático, devido ao lançamento de águas residuárias com ou sem o tratamento adequado.

Os benefícios da utilização de plantas para o tratamento de esgoto são: a qualidade do tratamento, o pouco investimento e sem a necessidade de muita manutenção, não possui uma degradação visual, não é utilizado produtos químicos e não é necessário a aplicação para polimento de efluentes como em outros sistemas de tratamento (PAULO e BERNARDES, 2009).

Para Benjamin (2013) a utilização do tanque de evapotranspiração para tratamento de efluente sanitário possui como benefícios a utilização de materiais descartados e de utilização ecológica no reaproveitamento, como os entulhos e os pneus, tornando-o ambientalmente e economicamente viável, pois apresenta um sistema fechado, utilizando a evapotranspiração

para saída de água, se diferenciando dos demais sistemas convencionais e não convencionais, evitando com que ocorra uma contaminação no solo e no lençol freático.

O tanque de evapotranspiração é um sistema impermeável, para tratar os efluentes sanitários domiciliares, onde as plantas se desenvolvem através dos efluentes sanitário que é despejado na câmara de recepção que foi criada para armazenar fezes, liberando apenas a parte líquida, que passará por uma camada de resíduos de construções como pedras, restos de tijolos entre outros. Após essa camada irá passar por uma camada de brita e de areia, até que chegue no solo para que a água seja totalmente absorvida pelas plantas e posteriormente liberada pela transpiração das plantas (GALBIATI, 2009).

O mesmo autor ressalta ainda que cerca de 80% do volume que entra no tanque de evapotranspiração pela chuva ou pela descarga dos sanitários, saem pela evapotranspiração.

Com à falta de saneamento ambiental em zonas rurais, o que pode causar a contaminação do solo, recursos hídricos e com isso afetando a saúde dos moradores rurais, o presente trabalho teve como objetivo dimensionar e construir um sistema de tratamento de esgoto sanitário, através de tanque de evapotranspiração para propriedade rural com até dois moradores, utilizando espécies ornamentais, no município de Rio Verde, Goiás.

METODOLOGIA

Caracterização do local

O sistema do tanque de evapotranspiração para tratamento de efluentes sanitários foi implantado na fazenda Talhada Irara, localizada na Rodovia GO-174 km 58, zona rural do município de Rio Verde, Estado de Goiás, Brasil sob coordenada UTM 22K, 497847.98 m E, 7983120.79 m S, da sede da propriedade, com altitude média de 752 metros.

O clima da região apresenta duas estações bem definidas: uma seca (maio a outubro) e outra chuvosa (novembro a abril). A temperatura média anual varia entre 20°C e 35°C (INMET, 2016). O solo é do tipo Latossolo Vermelho escuro com texturas argilosa e areno-argilosa (RIO VERDE, 2016).

Dimensionamento da câmara de pneus

A implantação do tanque de evapotranspiração seguiu o modelo proposto por Galbiati (2009) que utilizou o método desenvolvido por Tom Watson (Figura 1).



Figura 1. Tanque de Evapotranspiração e suas camadas. (Fonte: GALBIATI, 2009)

O volume útil da câmara de pneus do tanque de evapotranspiração na residência, seguiu-se as recomendações propostas pela NBR 7.229/1993 (Equação 1):

$$V = 1000 + N (C.Td + K.Lf) \quad \text{Eq. 1}$$

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 detenção (dias) (Tabela 2);

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

Para a construção do tanque de evapotranspiração, considerou dois residentes fixos. Considerou-se família de baixo padrão, por isso, para contribuição diária de esgoto (C), foi utilizado 100 litros por pessoa e o coeficiente para lodo fresco (Lf) foi utilizado 1 (Tabela 1).

Para determinar o tempo de detenção (Td) (Tabela 2), foi multiplicado o número de moradores na residência (N), pela contribuição de esgoto (C).

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
1. Ocupantes permanentes			
- 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
2. Ocupantes temporários			
- 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.

O sistema de tanque de evapotranspiração não terá limpeza, como nas fossas sépticas, que variam de 1 a 5 anos, então para a taxa de acumulação de lodo (K), foi utilizado o maior intervalo entre limpezas disponível na NBR 7.229/1993, que é a de 5 anos e a temperatura ambiente é acima de 20°C (Tabela 3).

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.

Após a resolução do cálculo do volume útil (V), determinou-se a profundidade mínima e máxima do tanque de evapotranspiração (Tabela 4).

Tabela 4. Profundidade mínima e máxima por faixa de volume útil.

Volume útil (m ³)	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.

Foi construído com 1,5 m de profundidade, para que pudesse aproveitar o encanamento já instalado na propriedade. Com os valores 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 determinar a área superficial do tanque de evapotranspiração utilizou a equação descrita por Galbiati (2009).

Para o cálculo da área superficial do tanque de evapotranspiração considerou-se dois residentes fixos. Cada pessoa tem o costume de ir no banheiro 4 vezes por dia, os vasos sanitários liberam volume entre 7L a 20L por descarga, para esse cálculo considerou volume de 8L, chegando em uma vazão diária (Qd) de 32L/dia para cada residente (GALBIATI, 2009).

$$A = \frac{n \cdot Qd}{(ETo \cdot Ktepvat) - (P \cdot Ki)}$$

Em que:

A= Área superficial;

n= número de residentes;

Qd= Vazão diária por pessoa em l/dia;

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

ETo= Evapotranspiração média local, em mm/dia;

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

Ki= Coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

Segundo Parreira e Santos (2016), o balanço hídrico entre 2012 a 2015, a pluviosidade média do local (P) do município de Rio Verde, foi de 4,29 mm/dia, e a evapotranspiração média do local (ETo), foi de 3,92 mm/dia.

Por não haver influência da vegetação, considerou-se 1 para o coeficiente de infiltração (Ki).

Crítérios de construção

A construção do tanque de evapotranspiração seguiu os critérios estabelecidos por Galbianti (2009), sendo recomendado que o tanque seja construído afastado de árvores ou mananciais. Com isso o local escolhido para a construção 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. E deve conter no mínimo 2 m² por pessoa (PAMPLONA e VENTURI, 2004).

Investimento

Para a construção do tanque foram utilizados 20 pneus, adquirido em borracharias sem nenhum custo, a tela de aço galvanizado, o cimento, areia e brita, foram compradas após uma cotação nos fornecedores, sendo selecionado o de menor custo para a compra dos produtos.

O solo utilizado foi o mesmo que foi retirado para perfuração da trincheira, os tijolos e os resíduos de construção civil foram obtidos na própria fazenda sem nenhum custo devido a uma construção que havia sido feita meses atrás.

Foi sugerido ao proprietário que fossem plantadas mudas de espécies frutíferas com folhas grandes e de raízes pequenas para que houvesse uma maior transpiração das plantas, evitando possíveis extravasamentos, mas, devido ao tanque se localizar muito próximo da residência o proprietário não concordou na utilização de árvores frutíferas, utilizando a parte externa do tanque apenas como um pequeno jardim, plantando algumas espécies ornamentais, utilizando como um pequeno jardim.

Tabela 5. Quantidade de materiais necessários para construção do tanque de evapotranspiração.

Material utilizado	Quantidade
Cimentos	4 pc / 50kg
Areia	1 m ³
Brita (cascalho)	1 m ³
Entulho (diversos)	3 m ³
Pneus	20 pneus
Tela de galinheiro	15mx1,5m
Cano PVC 100mm	6 metros
Joelho PVC 100mm	1 unidade
Tijolo	40

Foram realizadas algumas pesquisas orçamentais através da internet, para uma comparação nos valores gastos com o tanque de evapotranspiração e os valores para a fossa séptica e sumidouro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume útil da câmara de pneus é de 1,63 m³ (Equação 1), portanto, a profundidade deve ser entre 1,20 m a 2,20 m (Tabela 4). Com isso, a relação do volume útil de 1,63 m³ pela altura do pneu (0,50 m), foi determinado que a área mínima para câmara de pneu seja de 3,26 m².

A área total necessária encontrada para o tanque de evapotranspiração, foi de 10,5 m² (Equação 2).

Com os resultados obtidos, foi determinado que o tanque de evapotranspiração fosse construído com 3,5 m de comprimento, 2 m de largura e 1,5 m de profundidade. Foram utilizados 20 pneus para a construção da câmara, tendo cada pneu 0,196 m², chegando à 3,925 m² para a área da câmara de pneus, respeitando o mínimo encontrado no resultado do dimensionamento. A área total do tanque ficou em 7 m², abaixo do que foi determinado pela fórmula estabelecida por Galbiati (2009), mas considerando que a casa possua 2 residentes, o

valor da área foi maior que o mínimo estabelecido por Pamploma e Venturi (2004), que foi de 2m² por pessoa.

O tanque foi construído sobre uma trincheira de ferro-cimento totalmente impermeável no fundo e nas laterais, para impermeabilização utilizou-se tela de aço galvanizado (galinheiro) e cimento (Figura 2).

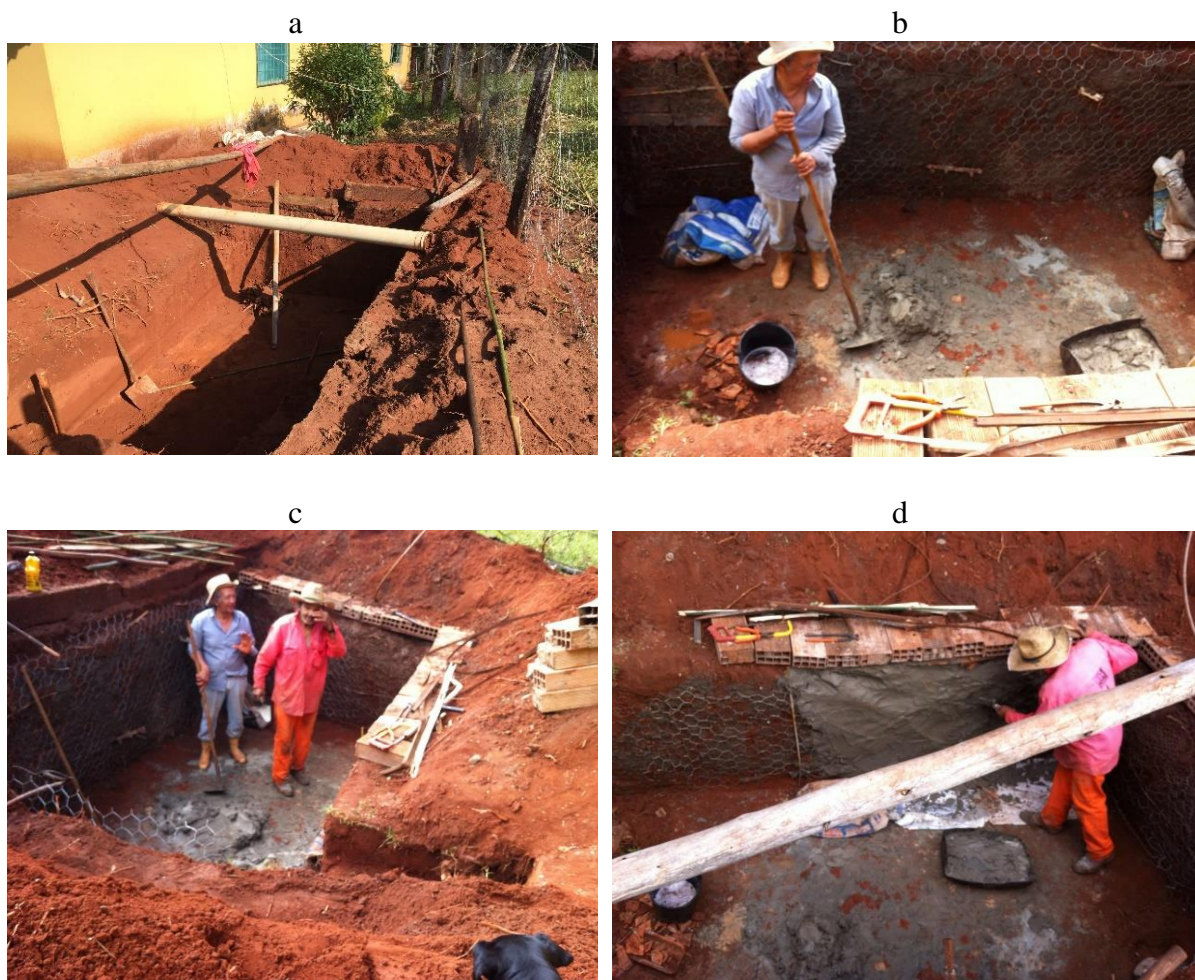


Figura 2. Escavação da trincheira (a); tela de aço galvanizado (b); posicionando a tela de aço galvanizado (c); e cimentando a trincheira (d). (Fonte: Autor)

Utilizou-se pneus para formar uma câmara anaeróbica na parte central no fundo do tanque onde recebe os efluentes dos sanitários (Figura 3a), dando um mínimo espaço entre eles e sem nenhum tipo de rejunte para que a parte líquida possa sair da câmara. Na parte externa da câmara foi utilizado restos de construções como tijolos quebrados, telhas e pedras, colocando-os até a altura dos pneus (Figura 3b). Posicionou-se a tubulação de entrada do efluente na parte superior dos pneus para que o efluente seja liberado dentro da câmara anaeróbica através de um cano PVC 100 mm.



Figura 3. Câmara de recepção do tanque de evapotranspiração. (Fonte: Autor)

Acima da camada de pneus e dos restos de construções, utilizou-se como suporte e filtrante foram colocados 15 cm de espessura de brita nº1 (Figura 4a) e depois mais 15 cm de areia (Figura 4b), completando o restante com o solo que foi retirado da trincheira que é do tipo Latossolo Vermelho Escuro com textura argilosa e areno-argilosa (Figura 4c).

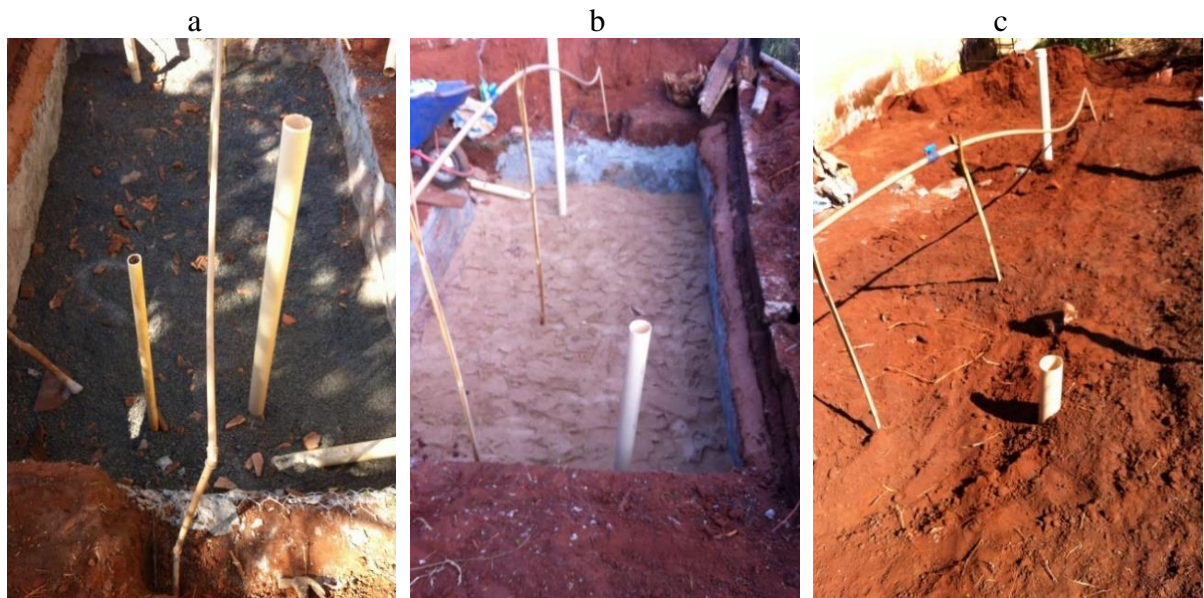


Figura 4. Camada de brita (a); Camada de areia (b) e Camada de solo (c). (Fonte: Autor)

Como o tanque não é totalmente lacrado foi necessário a utilização de palha na parte superior do solo para evitar o alagamento causado pela chuva, e para evitar que entre água para

dentro do sistema devido o escoamento superficial causado pela chuva, foi feito em volta do tanque uma camada de tijolo deixando mais ou menos 10 cm acima do nível do terreno.

Foi necessário deixar o centro do tanque de evapotranspiração um pouco mais elevado para evitar o acúmulo de água dentro do tanque.

Para monitoramento e coletas de amostras do efluente para verificação da eficiência, instalou-se um tubo de visita de PVC de 100 mm de diametro perfurando a camara de pneus e na saída do tanque foi colocado um tubo de drenagem de 100 mm de diametro, 18 cm abaixo da camada de solo para evitar possíveis extravasamentos no tanque (Figura 5a). Foram colocadas palhas sobre o tanque de evapotranspiração para que em caso de chuva a água não tocasse diretamente o solo podendo prejudicar o tanque (Figura 5b).



Figura 5. Camada de solo (a); Tanque de evapotranspiração finalizado (b). (Fonte: Autor)

Para que fosse iniciado o tratamento de águas residuais de sanitários o sistema foi conectado da tubulação dos sanitários ao tanque de evapotranspiração.

Para a construção do tanque de evapotranspiração, foram gastos cerca de R\$ 700,00, e de acordo com algumas pesquisas orçamentais, a fossa séptica custa entre R\$ 1.700,00 a R\$ 3.000,00 dependendo do modelo. O salário mínimo em 2016, ano em que foi construído o tanque de evapotranspiração, era de R\$ 880,00, ou seja, para a construção do tanque gastou menos que 1 salário mínimo, e se fosse utilizar a fossa séptica, gastaria em média de 2 a 4 salários mínimos.

Não apenas pelo valor, mas o tanque de evapotranspiração é totalmente impermeável, não havendo nenhuma contaminação para o meio ambiente, e por utilizar plantas no tratamento, dá a impressão de um pequeno jardim, colaborando também no paisagismo do local onde foi

construído, o que torna o tanque de evapotranspiração ainda mais viável tanto pelo aspecto ambiental quanto pelo aspecto social.

A maior dificuldade de manuseio do tanque de evapotranspiração é pelo fato de não ter a possibilidade de realizar reparos em caso de falhas ou extravasamento do tanque, sendo necessário determinar um local para o descarte desse volume que excede no tanque. De acordo com Paulo e Bernardes (2012), analisados os parâmetros físico-químico do efluente, o mesmo poderia ser utilizado no solo por haver uma quantidade que não afetaria o meio ambiente.

Após 8 meses da ativação do tanque de evapotranspiração, as plantas ornamentais se desenvolveram bem com o tanque de evapotranspiração, se tornando um pequeno jardim na propriedade rural (Figura 6).



Figura 6. Desenvolvimento das plantas após 8 meses de implantação do tanque de evapotranspiração. (Fonte: Autor)

Foram utilizadas plantas ornamentais que necessitam de pouca água, o que pode demorar mais para retirar o volume de água dentro do tanque de evapotranspiração, mas, pela residência possuir apenas 2 residentes, pode não afetar o andamento do tanque, devendo ficar em alerta nos períodos chuvosos, pois dependendo do volume de chuva que entrar, podem haver

extravasamentos. Caso haja alagamento pode ser necessário a utilização de espécies de plantas que utilizam um maior volume de água ou a construção de mais um tanque ao lado.

CONCLUSÃO

A construção do tanque de evapotranspiração é viável na preservação do meio ambiente, já que possui um sistema totalmente impermeável, além de reutilizar restos de materiais de construções civil e pneus usados, colaborando no descarte desses materiais e também diminuindo no custo para a construção do tanque de evapotranspiração, se tornando viável também ao proprietário da fazenda, já que o valor investido é bem menor que o valor para aquisição de fossa séptica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar saúde e forças para concluir essa etapa na minha vida.

Agradeço a toda minha família, principalmente aos meus tios Halim Khouri e Kerlly Khouri, por me darem suporte e por acreditarem em mim.

Agradeço à minha namorada, Darla Lopes, por me incentivar e por estar sempre ao meu lado, mesmo nos dias de estresse.

Agradeço ao meu orientador Gilmar Oliveira Santos, pelo suporte, pelo conhecimento passado, pelas suas correções e incentivos.

A todos meus amigos que estiveram comigo nesta longa jornada, todos aqueles também que tiveram paciência comigo em momentos de tensão e de empenho, meus amigos que levarei para a vida, o meu muito obrigado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: Norma técnica, 1993.

BENJAMIN, A. M. **Bacia de Evapotranspiração: Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos**. Lavras - MG: Universidade Federal de Lavras, 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual de saneamento**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/censo2010/indicadores_sociais>. Acessado em 23 de maio de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2015. **Dados Climáticos da Estação de Rio Verde: série histórica de 1961 a 2015**. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 08 de junho de 2016.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. 2009.

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

PARREIRA, A. B.; SANTOS, G. O. **Balanço hídrico climatológico para o município de Rio Verde, Goiás**. Rio Verde – GO: Universidade de Rio Verde, UniRV. Trabalho de Conclusão de Curso, 2016.

PAULO, L. P.; BERNARDES, F. S. **Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras**. Mato Grosso do Sul: UFMS, 2009.

PERES, L.J.S. **Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestor**. Espírito Santo do Pinhal – SP, 2009.

RODRIGUES, E. B. **Tratamento de esgoto por zona de raízes: Experiências vivenciadas numa escola rural no município de Campos Novos – SC**. Florianópolis – SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

RIO VERDE, SECRETARIA DE COMUNICAÇÃO. **Localização e clima**. Disponível em: <<http://www.rioverde.go.gov.br/i.php?si=aci&id=15>>. Acessado em 02 de junho de 2016.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos de tratamento de esgotos. Série: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 1996.