



# RBES

Revista Brasileira de  
Engenharia e Sustentabilidade

ISSN 2448-1661

Pelotas, RS, UFPel-Ceng

<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBES/index>

**v.9, n.2, p.10-17, dez. 2021**

## ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES EM RESIDÊNCIAS RURAIS NO RIO GRANDE DO SUL

GUTERRES, D. S.<sup>1</sup>; KAISER, M. F.<sup>1</sup>; SIQUEIRA, T. M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Eng. Ambiental e Sanitária, UFPel

<sup>2</sup> Professora Programa de pós graduação em Ciências Ambientais, Ufpel

**Palavras-chave:** esgoto, saneamento, planejamento rural

### Resumo

O saneamento básico é um conjunto de ferramentas em prol da saúde humana e do meio ambiente. Para as áreas rurais, existem muitas tecnologias criadas para o tratamento dos efluentes, das mais práticas até as mais elaboradas, dependendo das características de cada propriedade. Considerando a vulnerabilidade quanto à universalização do saneamento no Brasil, o presente trabalho procurou recolher técnicas já utilizadas para o tratamento de águas residuárias de propriedades rurais, além da elaboração de um projeto de esgotamento sanitário feito em uma linguagem simplificada e mais direta. Os principais métodos encontrados foram a fossa séptica, as valas de filtração e infiltração e o leito de secagem, concluindo-se que existem diversas opções para o tratamento de esgoto em residências rurais. O sistema de esgotamento sanitário rural indicado foi a união da fossa séptica com as valas de filtração e de infiltração, o qual possui fácil implementação e pode ser adaptado conforme o ambiente. Por fim, o projeto é dado como uma solução viável para a comunidade rural.

## ALTERNATIVE FOR THE TREATMENT OF EFFLUENTS IN RURAL HOMES IN RIO GRANDE DO SUL

**Keywords:** sewage, sanitation, rural planning.

### Abstract

Basic sanitation is a set of tools used for the benefit of human health and the environment. For rural areas, there are many technologies created for the treatment of effluents, from the most practical to the most elaborate, depending on the characteristics of each property. Considering the vulnerability regarding the universalization of sanitation in Brazil, this study sought to collect techniques already used for the treatment of wastewater from rural properties, in addition to the elaboration of a sanitary sewage project carried out in a simplified and more direct language. The main methods found were the septic tank, the filtration and infiltration ditches and the drying bed, concluding that there are several options for the treatment of sewage in rural residences. The indicated rural sanitary sewage system was the union of the septic tank with the filtration and infiltration ditches, which is easy to implement and can be adapted according to the environment. Finally, the project is considered a viable solution for the rural community.

## INTRODUÇÃO

Em paralelo ao saneamento urbano, o saneamento rural é implementado em comunidades isoladas, garantindo o acesso aos serviços básicos, principalmente para o tratamento de efluentes (RESENDE; FERREIRA; FERNANDES, 2018).

Dentre os setores mais afetados pelas condições sanitárias, se destaca a saúde (COSTA; GUILHOTO, 2014), onde a manifestação de enfermidades como cólera, diarreia e malária são extremamente comuns em locais onde os sistemas sanitários se apresentam de forma escassa e fragilizada (SALLA et al. 2019).

Como por exemplo, em zonas rurais, onde a gestão do esgoto é incumbida aos próprios moradores (FARAH; GASPAR, 2017).

Atualmente existem muitas tecnologias desenvolvidas para o tratamento de esgoto na área rural, desde soluções práticas a projetos mais elaborados, sendo a sua implementação dependente das características da propriedade (TONETTI et al., 2018). Para essas regiões, geralmente recomenda-se o uso das fossas sépticas somadas à algum pós-tratamento (POSTIGO et al., 2017; TONEN et al., 2015).

Uma vez que, o tratamento ineficiente de esgoto em residências que possuam abastecimento hídrico oriundo de águas subterrâneas, pode comprometer a qualidade da mesma, principalmente em locais onde ocorre a falta de redes públicas de distribuição de água (CECCONELLO; CENTENO; LEANDRO, 2020).

Ao se considerar a dificuldade de adaptação sobre a demanda de cada região e as desigualdades sociais, torna-se clara a defasagem que o Brasil apresenta em relação a universalização do saneamento (RESENDE; FERREIRA; FERNANDES, 2018). Assim, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um projeto de esgotamento sanitário elaborado para propriedades unifamiliares no estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na busca por uma alternativa para o tratamento de esgoto oriundo do vaso sanitário em propriedades rurais, a pesquisa se divide na escolha do projeto para o tratamento de efluente doméstico em propriedades rurais, e, então, no seu posterior dimensionamento.

Conforme Fragomeni et al. (2006), uma pessoa no

Brasil pode consumir cerca de 200 L/dia, contemplando suas atividades. Entretanto, em relação às descargas provenientes do vaso sanitário, consideram-se que ocorrem em maior número na área, devido aos seus residentes permanecerem durante um período diário maior próximo à moradia.

Como o número médio de descargas na área urbana é 4 descargas ao dia (MOREJON; FABRIS; LAUFER, 2006), para o dimensionamento foi definido a utilização de 8 vezes ao dia da descarga, a qual o modelo de caixa normalmente utilizado é com volume de 9 L, gerando um volume diário de 72 L/habitante. Sendo assim, foi proposto a instalação de um sistema que contempla fossa séptica (pré-tratamento), vala de filtração (pós-tratamento) e vala de infiltração (disposição final).

Para o dimensionamento da fossa séptica, considerou-se as normativas NBR 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997), onde, segundo a primeira normativa, o volume útil total do tanque séptico ( $V$ ), em litros, deve ser calculado pela fórmula de dimensionamento de tanque séptico (Eq. 1).

$$V=1000+N(C.T+K.Lf) \quad (1)$$

Onde:  $N$  - número de pessoas que serão atendidas pelo sistema;  $C$  - contribuição de despejos (litro/pessoa x dia);  $T$  - período de detenção dos despejos (dias);  $K$  - taxa de acumulação total de lodo (dias) e  $Lf$  - contribuição de lodo fresco (litro/pessoa).

Para o dimensionamento da área superficial necessária para a vala de infiltração (Eq. 2), foi considerando a mesma vazão adotada para o tanque séptico e adotada uma taxa de percolação em um cenário médio (200 min/m), o que condiciona a taxa máxima de aplicação diária de efluente a  $0,09 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997).

$$\text{Área superficial} = \frac{N * C}{\text{Taxa máxima de aplicação diária de efluente}}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Fossa séptica

Em atendimento a NBR 7229 (ABNT, 1993), foi determinado 3 habitantes por residência em se tratando do número de pessoas que serão contempladas pelo sistema ( $N$ ), devido a média apresentada pelo IBGE

no último censo para estado do Rio Grande do Sul ser de 3,07 pessoas por residência na área rural (IBGE, 2010).

Como o projeto foi dimensionado para ocupantes permanentes, sua contribuição de despejos (C) resultante foi de 72 L/dia por pessoa, e a contribuição de lodo fresco (Lf) foi 1, conforme NBR 7229 (ABNT, 1993). Sendo assim, quando analisada a residência como uma unidade geradora, a mesma alcança um valor de 216 L/dia de efluentes gerados.

Quanto ao período de detenção dos despejos (T), a norma define que para uma contribuição diária de até 1500 L/unidade, o esgoto deve ficar retido no tanque por um período de 24 horas, em razão da contribuição diária do sistema. Para a definição da taxa de acumulação total de lodo (K), foi levado em consideração o intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio (ABNT, 1993).

Foi acolhido, segundo instruções da normativa, uma limpeza com intervalo de dois anos para tanques sépticos visando um lodo mais estabilizado e evitando assim, grandes acumulações no tanque. Em relação à temperatura, o inverno é a época que possui a maior amplitude térmica do estado do Rio Grande do Sul e assim possui os maiores impactos em se tratando de temperaturas mínimas (FIRBO; SANSIGOLO; ASSIM, 2012), onde, segundo Both et al. (2009), o mês mais frio é julho, com temperatura média de 18,6 °C.

Segundo as orientações da NBR 7229 (ABNT, 1993), a taxa de acumulação total de lodo (K) foi definida como 105 dias. De acordo com a norma, o volume útil total do tanque séptico (V) calculado foi de 1531 litros (1,531 m<sup>3</sup>), conforme Eq.1.

Foi concebida a utilização de tanques sépticos prismáticos retangulares e empregado duas câmaras em série no mesmo tanque, com proporção de 2:1 em volume, pois resulta em um melhor desempenho quanto à qualidade dos efluentes. Levando em consideração as recomendações da norma, bem como o volume de efluente gerado por dia, foi elaborada a planta da fossa séptica (Figura 1), bem como seus cortes longitudinal (AA') (Figura 2A) e transversal (BB') (figura 2B).

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993), a

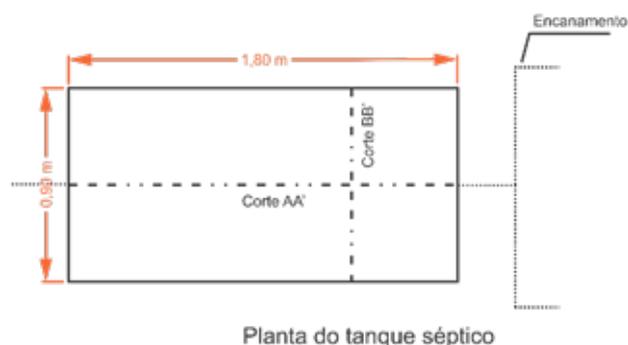
profundidade útil foi definida no projeto em 1,2 m devido à produção de esgoto ser 1,531 m<sup>3</sup> (Figura 2A) e a largura interna mínima de 0,8. A largura interna do projeto ficou definida como 0,9 m e seu comprimento 1,8 m (relação 2:1) (Figura 2A), o qual dimensiona o tanque séptico a utilizar um volume útil de 1,944 m<sup>3</sup>, considerando uma margem para a produção de efluentes.

Em relação aos dispositivos de entrada e saída, conforme NBR 7229 (ABNT, 1993), sua colocação deve preservar uma distância mínima de 5 cm da extremidade superior do tanque. O dispositivo de entrada superior deve possuir comprimento mínimo de 5 cm, enquanto o inferior deve possuir no máximo 5 cm do nível da saída do sistema. O dispositivo de saída inferior deve medir um terço da altura útil do tanque, sendo assim 0,4 m (Figura 2A).

As aberturas entre as duas câmaras foram definidas com uma área de 5% da seção vertical do tanque (0,06 m<sup>2</sup>), considerando as distâncias definidas na norma de 0,3 m entre a parte superior da abertura e o nível de esgoto na fossa (Figura 2B), além de ser acima da metade da altura útil do tanque, em razão do intervalo de limpeza ser de 2 anos. Dessa forma, a área para a abertura entre as câmaras foi dividida em três passagens (Figura 2B)

As aberturas de inspeção foram projetadas como lajes removíveis do sistema (tampa) (ABNT, 1993), as quais possuem uma área de 1,08 m<sup>2</sup> na primeira câmara, sendo dividida em dois segmentos de 0,54 m<sup>2</sup> em cada laje.

Figura 1: Planta da fossa séptica.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A segunda câmara possui 0,54 m<sup>2</sup> e apenas um segmento de laje. Quanto aos tanques sépticos de uso domésticos individuais, normalmente a sua construção

é realizada por alvenaria de tijolo inteiro com espessura de 20 cm, com revestimento de argamassa de 1,5 cm. Além disso, a laje do fundo deve ser construída antes da construção das paredes, a fim de prevenir vazamento pelas juntas.

Em relação à remoção do lodo digerido, deve-se remover as lajes superiores e aguardar um período de 5 minutos para qualquer operação no sistema, evitando a inalação de gases gerados pela digestão do esgoto. É necessário, também, manter cerca de 10% do seu volume dentro do tanque para garantir a eficiência do sistema. Quanto à disposição do lodo produzido na fossa séptica, esse deve ser levado até um leito de secagem e após feita sua disposição.

### Valas de filtração

A respeito da implementação da vala de infiltração, deve-se levar em consideração o tipo de material utilizado para a filtração, a taxa de aplicação de esgoto, as condições de manutenção, o processo construtivo e a alternância entre as valas (ABNT, 1997). O material recomendado como meio filtrante foi a areia, com diâmetro efetivo na faixa de 0,25 mm a 1,2 mm, com índice de uniformidade inferior a 4, pedregulho e pedra britada.

Com relação à taxa de aplicação de efluente oriundo do tanque séptico, presumindo um volume diário de efluente gerado na residência de 216 L, em virtude da residência de 3 moradores (72 L cada), cada vala de filtração deve possuir uma área de 2,2 m<sup>2</sup>.

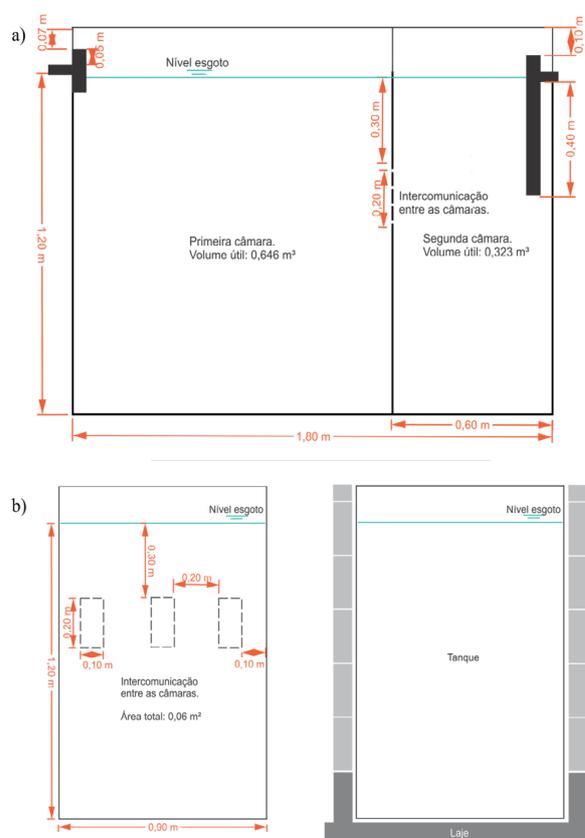
Devido às condições aeróbias do sistema, seu sistema de oxigenação deve prover proteção contra insetos. A NBR 13969 (ABNT, 1997) recomenda a instalação de pelo menos duas unidades com capacidade plena de filtração e intervalo de alternância menor que três meses, garantindo sua eficiência. O dimensionamento dessa etapa é apresentado na Figura 3<sup>a</sup>.

A vala dimensionada possui uma área superior de 0,75 m e uma altura de 1,1 m. As camadas de brita 1, areia e brita 4 possuem, respectivamente, 0,2 m, 0,7 m e 0,2 m de altura (Figura 5). Como recomendado para a vala de infiltração, nesse sistema foi adotada a utilização de tubos de distribuição no interior da vala com diâmetro de 100 mm e cavas laterais de  $\varnothing = 0,01$  m (Figura 3B).

A área superior da vala deve conter uma tela fina

antes da colocação de solo e acima da camada

Figura 2: Corte longitudinal (AA') (A) e Corte transversal (BB') (B).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

de brita ou pedra, bloqueando a mistura desse com a pedra, além de permitir a evaporação da umidade (Figura 3C).

### Vala de infiltração

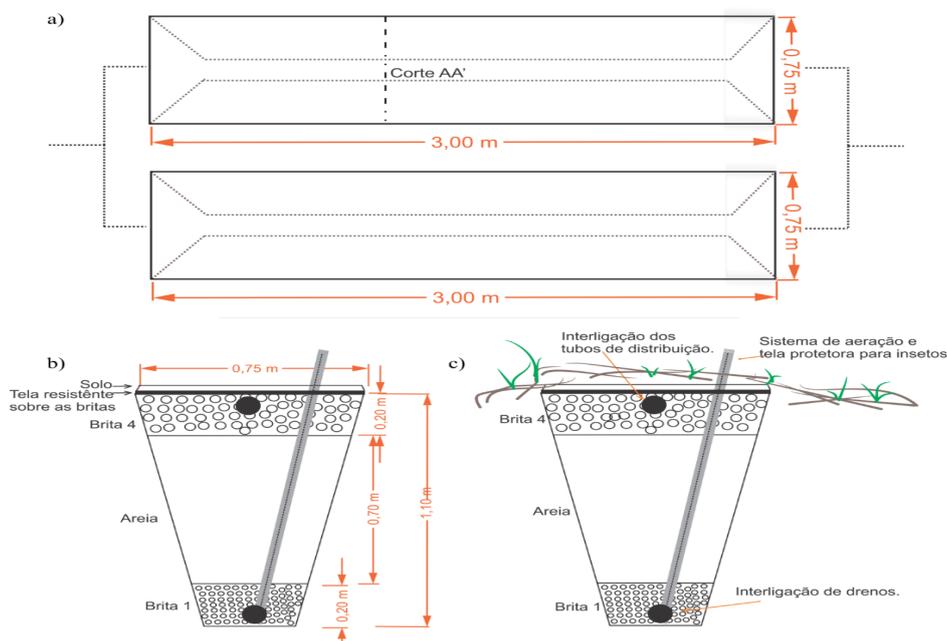
Em relação ao método de vala de infiltração, deve ser mantida uma distância mínima do fundo da vala e o nível máximo da superfície do aquífero de 1,5 m. Assim como a vala de filtração, esse sistema exige no mínimo duas valas com capacidade total para possibilidade de alternância entre elas em período máximo de seis meses, com distância lateral de 2 m. Em razão desse sistema manter condições aeróbias, deve ser operado com tubos de exaustão nas linhas de tubulação, bem como com uso alternado.

Devido a essa técnica ser utilizada como meio para a disposição final do efluente no solo, o seu fundo e paredes laterais não devem sofrer compactação (ABNT, 1997) e sua área superficial necessária é de 2,4 m<sup>2</sup> (Figura 4A), conforme Eq.2.

A área superior da vala deve conter uma tela fina

antes da recolocação de solo e acima da camada de brita

Figura 3: Planta das valas de filtração (A), métricas da vala de filtração (Corte AA') (B) e descrição do sistema da vala de filtração (Corte AA') (C).

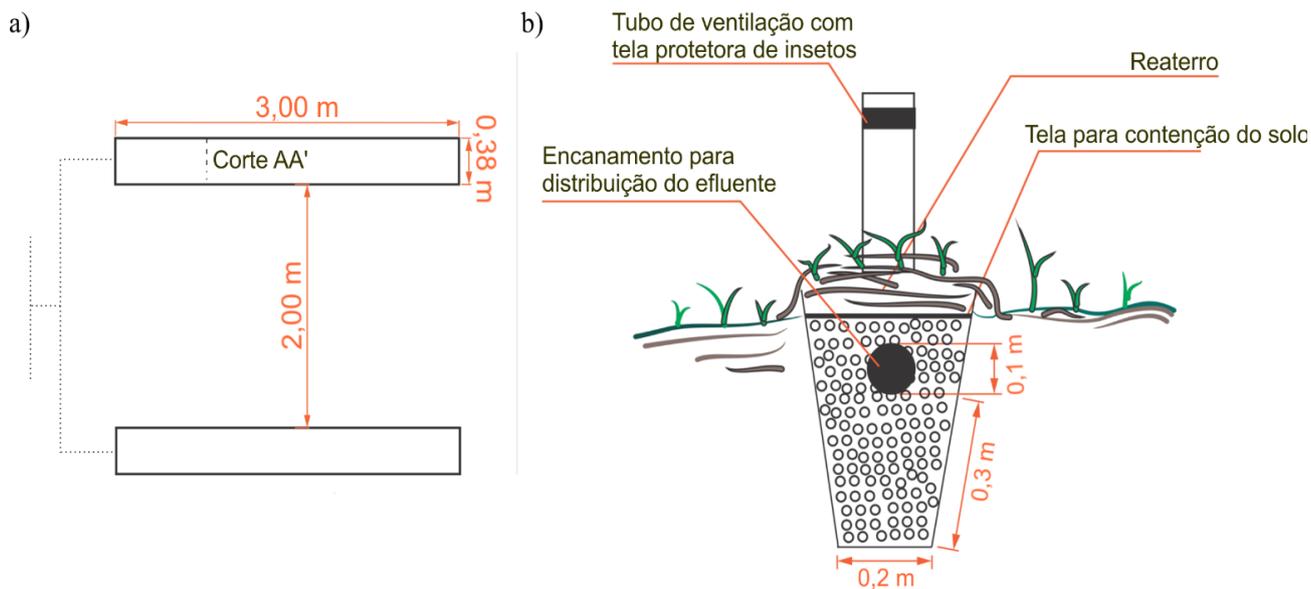


Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

ou pedra, bloqueando a mistura desse com a pedra, além de permitir a evaporação da umidade (Figura 3C). Além disso, a camada de brita, até número 4 ou pedras semelhantes, deve ser coberta por um material permeável antes da recolocação do solo, evitando a mistura desses materiais e permitindo a evaporação da umidade (ABNT, 1997).

Recomenda-se a atenção para a implementação desse sistema quanto às características do solo, uma vez que a taxa de percolação varia conforme esse. No Rio Grande do Sul, são facilmente encontrados argissolos, neossolos e planossolos (COSTA et al. 2009). Com todas as etapas para o tratamento do efluente expostas, foi gerada a planta com vista superior do sistema de

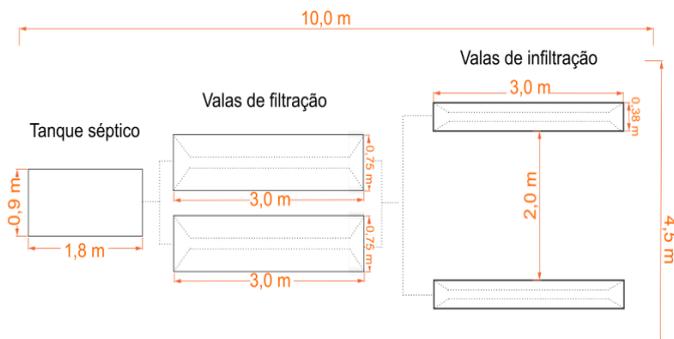
Figura 4: Planta das valas de infiltração (A) e Corte transversal (Corte AA') (B).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

esgotamento sanitário completo (figura 5).

Figura 5: Planta do sistema completo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

O conjunto operacional encontra-se enterrado em sua maior cobertura, o qual não causa aos moradores uma poluição visual, além disso, apesar do projeto ocupar em torno de 45 m<sup>2</sup> (Figura 5), deve-se levar em consideração que já é utilizada uma área na residência para fazer o tratamento do efluente que, muitas vezes, não é tão eficiente.

Com base nos valores típicos das características dos esgotos domiciliares apresentados por Von Sperling (1996) e a eficiência no tratamento dos efluentes publicada pela NBR 13969 (ABNT, 1997), tem-se um sistema na residência que garante um tratamento considerável.

Além disso, segundo a Portaria Fepam n° 68/2019, que dispõe sobre os critérios para disposição de efluentes líquidos sanitários em solo no Estado do Rio Grande do Sul, os sistemas de tratamento de efluentes sanitário que possuem uma vazão menor que 20 m<sup>3</sup>/dia e atendem as condições de projeto e operação da NBR 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997) estão dispensados de atender à portaria. O que reitera a credibilidade da aplicação dessas técnicas e sua eficiência sanitária.

### Leito de secagem

O lodo oriundo do tanque séptico possui potencial para uso mais nobres, entretanto sua desidratação deve ocorrer por mecanismos que garantam o processo. O tanque possui formato retangular e auxilia na redução da água presente, através da drenagem e da evaporação. Em áreas isoladas, recorrentemente não existem serviços de coleta de lodo, e nesse contexto, um correto tratamento torna-se objeto de interesse (TONETTI et al., 2018).

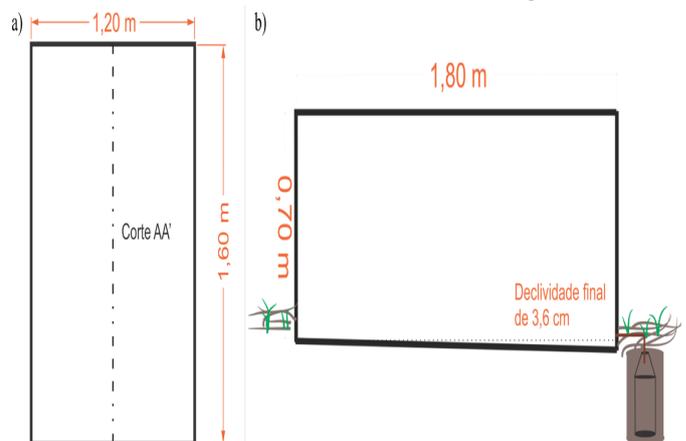
Para o dimensionamento do leito de secagem foi utilizada a recomendação da FUNASA (2014), por receber o lodo proveniente de tanques sépticos para até 4 moradores por residência (Figura 6A). Para a demanda é necessário um leito de secagem com 1,5 m<sup>3</sup>. Dessa forma, a profundidade foi dimensionada para 0,7 m, de acordo com a planta do leito de secagem (Figura 6B).

Para o balanceamento das condições Carbono/Nitrogênio, a FUNASA (2014) recomenda a adição de esterco bovino, o que auxilia na manutenção da umidade e favorece a ação de organismos, sendo que essa proporção deve respeitar a condição média de 2:1 de esterco bovino para lodo.

O leito de secagem proposto pode ser construído de tijolos e cimento, ou com uma lona em formato retangular com dimensões de 1,20 e 1,60 m. Segundo ainda a FUNASA (2014), o leito de secagem deve manter o lodo durante o período de três meses e a sua declividade deve ser de 2% (2 cm de caída a cada metro) (figura 6B).

Segundo Tonetti et al. (2018), o principal pilar desse sistema é o acondicionamento do líquido retirado do leito, o qual deve ser recolhido em garrafas PET e recolocado na fossa séptica. A FUNASA (2014) propõe a retirada do lodo do tanque séptico no período de maior estiagem na região.

Figura 6: Planta do leito de secagem (A) e Corte transversal (Corte AA') do leito de secagem (B).



Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Segundo estudo realizado por Teixeira e Prieto (2020), quando analisada a distribuição mensal de casos contemplados, obteve-se que a primavera e o verão no estado do Rio Grande do Sul são os períodos

mais propensos a ocorrência de casos de chuva severa diária. Sendo assim, recomenda-se a retirada do lodo em período oposto, ou seja, nas estações de outono e inverno. Além disso, indica-se que a vala seja coberta, evitando a contribuição de águas pluviais.

Com a aplicação dessa técnica, tem-se a produção de um composto de boa qualidade sanitária, sendo a principal vantagem que, depois de seco, o lodo, rico em nitrogênio e fósforo, pode ser utilizado em campo para o desenvolvimento de plantas, desde que não seja utilizado em hortaliças, frutas rasteiras e legumes consumidos crus (TONETTI et al. 2018).

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento do método de esgotamento sanitário proposto foi o conjunto fossa séptica, vala de filtração e vala de infiltração. A implementação desse sistema é recomendada para novos sistemas ou otimização de sistemas que já utilizam a fossa séptica, o que possibilita adequações de acordo com o ambiente. Apesar do projeto mostrar-se uma alternativa viável, a sua eficiência no tratamento deve ser quantificada com um experimento de campo.

## LITERATURA CITADA

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229:1993. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**, Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: [http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_7229.pdf](http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf). Acesso em: 14 dez. 2020.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969:1997. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos** – Projeto, construção e operação, Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: [http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf). Acesso em: 14 dez. 2020.

BOTH, G. C.; HAETINGER, C.; JASPER, A.; DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R. Estimativa e espacialização da temperatura dos meses mais quente e frio do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Online Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 36, 2009.

CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N.; LEANDRO, D. Avaliação da qualidade da água subterrânea na zona rural do município de Pelotas, RS. **Revista Thema**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 57-73, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V17.2020.57-73.1558>.

COSTA, A. M.; CURI, N.; ARAÚJO, E. F.; MARQUES, J. J.; MENEZES, M. D. Unidades de manejo para o cultivo de eucalipto em quatro regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. **Sci. For.** v. 37, n. 84, p. 465-473, 2009.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **ABES: Eng Sanit Ambient**, São Paulo, ed. 171, p. 51-60, 2014.

FARAH, S. P. S.; GASPAR, F. C. Estudo do tratamento de esgoto com tanques sépticos (Fossas sépticas) utilizadas em propriedades rurais no assentamento em Ibitiúva. **Revista Fafibe On-Line**, Bebedouro, v. 10, ed. 1, p. 76-92, 2017.

FIRBO, M. A. F.; SANSIGOLO, C. A.; ASSIM, S. V. Climatologia e Variabilidade Sazonal do Número de Ondas de Calor e de Frio no Rio Grande do Sul Associadas aos Enos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 27, ed. 1, p. 95-106, 2012.

FRAGOMENI, L. P.; FLYNBEEN, G. A.; ESCOSTEGUY, P. A. V. Estimativa de uso da água dos poços tubulares profundos. **Águas subterrâneas**, 2006.

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. **Caderno de pesquisa em engenharia e saúde. Ministério da Saúde**, Brasília, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **SIDRA: Média de moradores em domicílios particulares permanentes**. Brasil, 2010b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3451#resultado>. Acesso em: 04 mai. 2021.

- MOREJON, C. F. M.; FABRIS, S. C.; LAUFER, A. Desenvolvimento de uma Correlação para Identificação do Potencial de Geração de Resíduos Sólidos, Líquidos e Gasosos da Atividade Doméstica. **Interagir**: pensando a extensão, Rio de Janeiro, n. 9, 2006.
- POSTIGO, M. D.; BRESSANE, A.; FRANCESCHINI, G.; CHAVES, M. R. M.; LONGO, R. M. Avaliação da Eficiência de Fossa Séptica de Baixo Custo Desenvolvida para o Saneamento Rural. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 14, ed. 1, p. 26-xx, jan./jun. 2017.
- RESENDE, R. G.; FERREIRA, S.; FERNANDES, L. F. R. O saneamento rural no contexto brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, 2018.
- SALLA, M. R.; SÁ, E.; FERREIRA, P. A. S. C.; MELO, N. A. Relação entre saneamento básico e saúde pública em Bissau, Guiné-Bissau. **Saúde Soc.** v. 28, n. 4, p. 284-296, 2019.
- TEIXEIRA, M. S.; PRIETO, R. B. Eventos Extremos de Chuva no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre 2004 e 2013. Parte 1: Definição dos Eventos e Estatísticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 35, ed. 1, p. 45-52, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778635102>.
- TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; MADRID, F. J. P. L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. O.; DUARTE, N. C.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÕES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**: referencial para a escolha de soluções. 1. ed. Campinas: Biblioteca/Unicamp, 2018. 153 p.
- TONON, D.; TONETTI, A. L.; FILHO, B. C.; CAMARGO, D. A. Wastewater treatment by anaerobic filter and sand filter: Hydraulic loading rates for removing organic matter, phosphorus, pathogens and nitrogen in tropical countries. **Ecological Engineering**, Campinas, v.82, p.583-589, 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.05.018>.