

Aperfeiçoamento de projeto de fossa ecológica de evapotranspiração a partir de testes empíricos e proposta de dimensionamento pela NBR 13969.

Improvement of the ecological evapotranspiration septic tank project based on empirical tests and sizing proposal according to NBR 13969.

Mejoramiento del proyecto de fosa séptica de evapotranspiración ecológica con base en pruebas empíricas y propuesta de dimensionamiento según NBR 13969.

Filipe dos Santos Wagnacker

Mestre, Arquiteto e Urbanista, Brasil.
filipewagnacker@gmail.com

RESUMO

O objetivo geral de projetar um sistema sustentável de tanque de evapotranspiração foi motivado pelo método experimental, em que o conhecimento empírico possibilitou adaptações e melhorias para os futuros projetos. E ainda, de forma exploratória, recorreu-se em referências bibliográficas e normativas, na validação da hipótese de um novo cálculo de dimensionamento a partir da NBR 16969 e não da NBR 7229, como haviam feito anteriormente. A relevância dos resultados, está em revelar de maneira já aperfeiçoada, o detalhamento e cálculo dos tanques ecológicos de evapotranspiração, agora divididos em de águas cinzas e negras, de simples execução e pouca manutenção. Uma vez popularizado, seria uma das soluções para melhorar os índices de saneamento rural, com ganhos ambientais para evitar a contaminação do solo e de lençóis freáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração. NBR 13969. Tanque Séptico.

SUMMARY

The general objective of designing a sustainable evapotranspiration tank system was motivated by the experimental method, in which empirical knowledge enabled adaptations and improvements for future projects. And yet, in an exploratory way, bibliographic and normative references were used, in validating the hypothesis of a new sizing calculation based on NBR 16969, and not NBR 7229, as they had done previously. The relevance of the results lies in revealing, in an already improved manner, the details and calculations of ecological evapotranspiration tanks, now divided into gray and black water tanks, which are simple to execute and require little maintenance. Once popularized, it would be one of the solutions to improve rural sanitation rates, with environmental gains to avoid contamination of soil and groundwater.

KEYWORDS: Evapotranspiration. NBR 13969. Septic Tank.

RESUMEN

El objetivo general de diseñar un sistema de tanques de evapotranspiración sustentable estuvo motivado por el método experimental, en el cual el conocimiento empírico permitió adaptaciones y mejoras para futuros proyectos. Sin embargo, de manera exploratoria, se utilizaron referencias bibliográficas y normativas, para validar la hipótesis de un nuevo cálculo de dimensionamiento basado en la NBR 16969, y no en la NBR 7229, como se había hecho anteriormente. La relevancia de los resultados radica en revelar, de manera ya mejorada, los detalles y cálculos de los tanques de evapotranspiración ecológicos, ahora divididos en tanques de aguas grises y negras, que son sencillos de ejecutar y requieren poco mantenimiento. Una vez popularizado, sería una de las soluciones para mejorar las tasas de saneamiento rural, con beneficios ambientales para evitar la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.

PALABRAS CLAVE: Evapotranspiración. NBR 13969. Fosa Séptica.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho apresentado é categorizado como experimental, conforme definição de Gil (2002). A partir de referências bibliográficas estudadas previamente, houve manipulação de um objeto empírico, no qual foram possibilitados aperfeiçoamentos e posterior estudo das normas vigentes, afim de propor um dimensionamento de modo explorativo diferente a ser aplicado numa escola rural.

A motivação do estudo se deu a partir dos dados sobre saneamento básico no Brasil, coletados anualmente pelo SINIS, desde 1994. Nos números aferidos em 2021, apenas 50,8% do esgoto coletado no Brasil é tratado, índice que no estado do Espírito Santo é de 45,2%.

O município onde será construída a escola projetada neste trabalho, fica no município de Montanha-ES, região Nordeste do Espírito Santo, e integra à bacia do Rio Itaúnas, onde 89,18% dos habitantes não possuem tratamento de esgoto adequado.

Diante desse problema, Carvalho Ferreira (1992) afirma que o saneamento necessita ser priorizado, pois influencia nas esferas ambientais, econômicas, sociais e principalmente na saúde pública. A presença de Saneamento Básico estaria diretamente ligada à redução de doenças infecciosas tropicais, redução da mortalidade infantil e melhoria do IDH (índice de desenvolvimento humano).

Pelo mesmo ponto de vista, esse artigo tem como objetivo principal projetar e dimensionar um sistema de tratamento de esgoto ecológico para uma escola rural, a partir do estudo teórico do sistema de evapotranspiração e experimento empírico, aperfeiçoados o desenho e dimensionamento, tanto para águas cinzas, quanto negras.

A hipótese é que seria possível dimensionar a evapotranspiração para uma edificação escolar, usando a NBR 13969, de unidades de tratamento complementar de resíduos de tanque séptico, para tratamento de esgoto, diferente da NBR 7229 usada por outros autores, que considera uma remoção do lodo de 1 a 5 anos, algo que não ocorre no sistema proposto.

2 EMBASAMENTO

Na busca de solucionar um problema, com projeto e dimensionamentos aperfeiçoados, recorreu-se a um referencial teórico, confrontando com experiências empíricas e normativas.

2.1 Referencial Teórico

No problema saneamento ecológico, com baixo custo de manutenção, foram avaliadas algumas alternativas. Van Legen (2014), explana soluções para uma arquitetura sustentável, focadas em ecovilas, entre elas o sistema de vaso seco denominado Bason, sistemas biodigestores em barril, biodigestor circular e um sistema de drenagem que poderia ser adaptado junto com as águas cinzas.

May (2009) também trabalha tecnologias em edificações para tratamento e reuso de águas cinzas e pluviais, o que sugere uma proposta para tratamento das águas não negras e pluviais num só tanque.

Para as águas negras, demandas culturais inviabilizam o uso do Vaso Seco de Legen. O que seria mais fácil de ser implantado, é o sistema de Evapotranspiração, estudado por Galbiati (2009), Silva; Leão de Castro & Oliveira (2020) e Rezende (2019).

Rezende (2019) define o sistema de evapotranspiração como um tanque composto por paredes impermeabilizadas, onde a matéria orgânica do esgoto nutriria plantas por capilaridade com ajuda de bactérias. Esse sistema demandaria menor custo de manutenção e viabilizaria a sua interação com a educação ambiental e agrícola da escola. No caso, a fabricação seria com entulho e pneus reciclados, como defende Gabiati.

Para maior eficiência, é necessário a separação dos dejetos de esgoto em águas cinzas e negras. Segundo Mayok (2009) as águas negras são dos vasos sanitários e mictórios, já as cinzas são as demais, como pias, lavatórios, chuveiros e máquinas de lavar.

Quase todos os autores utilizam como principal espécie para a evapotranspiração a bananeira. Diniz (1999) estudou a absorção de nutrientes por bananeiras in vitro utilizando apenas 100 mg. Foi observado nesse experimento que os nutrientes mais facilmente absorvidos são: K (potássio) > N (nitrogênio) > Ca (cálcio) ≥ P (fósforo) > Mg (magnésio) e S (enxofre). Neste estudo in vitro, os nutrientes foram absorvidos quase totalmente em até 50 dias, restando apenas 9%.

2.2 Teste Empírico

Desde 2012, esse sistema foi executado experimentalmente numa residência em agrofloresta, instalado para atender a uma família com até 5 membros. Na figura 1 foi realizada fotomontagem do tanque de evapotranspiração pronto, sobreposto com o projeto. Nele foram usados entulho, pneus, brita, argila e areia. Na residência, o tratamento de águas cinza é separado das águas negras.

Figura 1 – Fotomontagem de um sistema executado com o projeto.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

O sistema usado nas águas cinza é mais compacto e se aproveitou da gravidade a partir de um relevo mais acidentado. Antes de passar para o tanque de infiltração, o material passa por três filtros: uma caixa retentora de resíduos sólidos, um filtro de carvão e um filtro de cerâmica. Após a filtragem, a água é destinada a duas caixas até se infiltrar no solo (Figura 2).

Figura 2 – Sistema construído para águas cinzas.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

Neste experimento, não foi observado vazamento do material orgânico do interior do tanque de evapotranspiração e diferentes espécies de plantas foram testadas até chegar na principal alimentadora de nutriente, que foi a bananeira do tipo prata comum, combinada com vegetação nativa (Figura 3).

Foram testadas diferentes variedades de bananeiras, inicialmente, foi plantada a variedade “caturrinha”, de pequeno porte que absorve muita água. Entretanto, ela não se adaptou ao tanque de águas negras, já que a parte externa é mais seca. No tanque testado, as plantas localizadas na parte central aparentam ter um crescimento mais rápido, provavelmente porque recebem mais nutrientes.

Figura 3 – Sistema construído para águas negras.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

O tubo de ventilação foi mais reforçado em relação ao sistema de Galbiati (2009), a cada 3 pneus, foi posto um tubo de esgoto de 40 mm conduzido até um de 100 mm, porém, necessita de um melhoramento para não obstruir o espaço superior e não atrapalhar o crescimento das plantas (Figura 4), para uma adaptação, pode ser feita uma disposição dos tubos em espinha de peixe.

Figura 4 – Sistema construído para águas negras- tubo de ventilação.

**TUBO DE
VENTILAÇÃO**



Fonte: WAGMACKER, 2023.

O sistema de água cinza funcionou de maneira satisfatória, os filtros são de fácil manutenção e toda a água é infiltrada no solo com facilidade. Várias espécies nativas simplesmente nasceram a partir da semeadura por pássaros, como embaúba e aroeira. Pela sua enorme capacidade de absorção de água, já em adaptações, a variedade de banana “caturrinha” se adaptaria bem ao tanque de águas cinzas.

3 DIMENSIONAMENTO PELA NBR 13969

Galbiati (2009), Silva; Leão de Castro & Oliveira (2020) e Rezende (2019) realizaram seu dimensionamento a partir da NBR 7229 de 1993, porém, de maneira explorativa, atenta-se a hipótese de dimensionamento a partir de uma norma diferente, a NBR 13969.

O questionamento se dá ao fato de não existir coleta regular do lodo para um dimensionamento de tanque de evapotranspiração, e pela NBR 7229/1993, depende da determinação do índice K, taxa de acumulação, que varia de 1 a 5 anos.

Já que se propõe reduzir o custo de manutenção do sistema, de forma autossustentável, uma norma de dimensionar tanques sépticos, como unidade de tratamento complementar seria a NBR 13969. Nela, a constante K, que na NBR 13969 é de infiltração, será considerada como absorção dos nutrientes e transformação em matéria orgânica, portanto, quanto maior quantidade de vegetação e variada, melhor.

Dessa forma, já é contemplada a possibilidade de a remoção dos nutrientes ser realizada por lagoa com plantas (Tabela 1), o que diferencia é que o tanque não é aberto, ele fica enclausurado no interior dos pneus como uma “manilha reciclada”.

Tabela 1 – Faixas prováveis de remoção dos poluentes em lagoas com plantas.

Parâmetro	Processo
BDO _{5,25}	70 a 90
DQO	70 a 85
SNF	70 a 95
Sólidos sedimentáveis	100
Nitrogênio amoniacal	70 a 90
Nitrogênio	50 a 80
Fosfato	70 a 90

Fonte: NBR 13969,1997.

A NBR 13969 tabelou os processos de tratamento de esgoto, no caso, das lagoas com plantas, adaptadas no estudo como tanque de evapotranspiração, teria as seguintes características: Média área necessária; operação simples; custo operacional baixo, manutenção simples e sem presença de odor. Na aplicação empírica do capítulo anterior, foi confirmada essa afirmação.

Na Tabela 2 retirada a partir da tabela 3 da NBR 13969, foram listados o consumo diário médio por pessoa em diferentes tipologias de edificações em L/dia. No exemplo prático que usaremos, a escola de ensino infantil rural, teria 50 litros de esgoto por pessoa por dia. Considerando a população de aproximadamente 40 pessoas, se chega a uma carga diária de 2000 litros de esgoto por dia.

Tabela 2 – Contribuição diária de esgoto L/d de tipo prédio e de ocupantes por pessoa.

Prédio	Contribuição de esgoto L/dia
1. Ocupantes permanentes	
Residência padrão alto	160
Residência padrão médio	130
Residência padrão baixo	100
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	100
Alojamento provisório	80
2. Ocupantes temporários	
Fábrica em geral	70
Escritório	50
Edifício público ou comercial	50
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	50
Bares	6
Restaurantes e similares	25
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	2
Sanitários públicos (por bacia sanitária)	480

Fonte: NBR 13969,1997.

Para o dimensionamento, convencionou-se 30% de águas negras e 70% de águas cinzas, porém, esta proporção pode variar com a tipologia da edificação e vários fatores de uso.

Portanto, se equacionou dois volumes de dejetos diferentes, um volume total de águas cinza com 70% e um volume de águas negras total com 30%, essa expressão foi retirada da norma e adaptada na Figura 5.

Figura 5 – Fórmula do Volume de Águas Cinzas e Negras totais, adaptação da NBR 13969.

$$VTC=0,7*C*P$$

C= CONTRIBUIÇÃO TOTAL
0,7= PERCENTUAL DE ÁGUAS CINZAS
P=PERMANÊNCIA DO DIA
VTC= Volume de águas cinzas total

$$VTN=0,3*C*P$$

C= CONTRIBUIÇÃO TOTAL
0,3= PERCENTUAL DE ÁGUAS NEGRAS
P=PERMANÊNCIA DO DIA
VTN= Volume de águas negras total

Fonte: NBR 13969, 1997.

Como são tanques diferentes, esses volumes devem ser equacionados separadamente, na tabela 4 da NBR 13969, levando em consideração o tempo de detenção hidráulica para esgotos. No caso estudado, o tempo de detenção será de 1 dia, para águas negras são 240 litros/dia que resulta um número menor que 1500, importante para garantir que a fossa não transborde. No caso da fossa de águas cinzas o volume encontrado foi de 560 dias, também inferior.

Seguindo recomendações da norma, o item 4.2.2.3 trata-se de sedimentação. Adaptando ao tanque de evapotranspiração, seria o local mínimo no tanque para o plantio de espécies que farão a transformação da matéria orgânica ou a área superior de terra. O cálculo deve ser repetido no tanque de águas cinzas e negras. Obtém-se então a área de sedimentação a partir da fórmula adaptada da NBR 13969 na Figura 6.

Figura 6 – Fórmula simplificada da área de sedimentação.

$$As = \frac{0,07 + NC * 0,001}{15}$$

A= ÁREA DA SUPERFÍCIE EM M²
N= NÚMERO DE CONTRIBUÍNTES
P=PERMANÊNCIA DO DIA
C= VOLUME DE ESGOTO TOTAL (LITROS/DIA)

Fonte: NBR 13969, 1997.

Aplicando aos resultados, sendo 40 usuários, com contribuição de 50 litros por dia, que resulta numa área de superfície mínima de 4,07 m², no projeto optou-se a usar um retângulo de 3 * 6=18 m², considerando que em algum momento da vida útil podem estar plantadas quantidades inferiores de vegetação.

No item 4.4.2.1 da norma (Figura 7), se dimensiona o volume útil do reator, parte interna do tanque dentro dos pneus reciclados (Figura 8), com a fórmula abaixo:

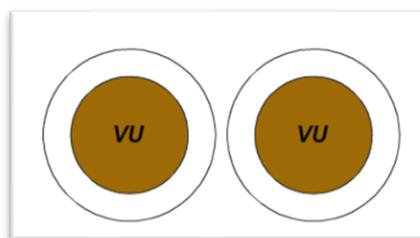
Figura 7 – Fórmula do Volume útil retirado da Norma.

$$VU=2NC$$

VU=Volume útil
N=Número de contribuintes
C=Contribuição por pessoa (l/dia)

Fonte: NBR 13969, 1997.

Figura 8 – Demonstração da área a ser dimensionada com o Volume útil.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

No caso da escola, o V_u é 1600 litros, considerando que serão usadas nessa caixa 2 faixas de pneus, com área interna útil de 0,159 m³, multiplicado por dois e por seis metros teremos um volume de 1,908 m³, superior ao necessário, portanto o tanque projetado atenderia à demanda estimada.

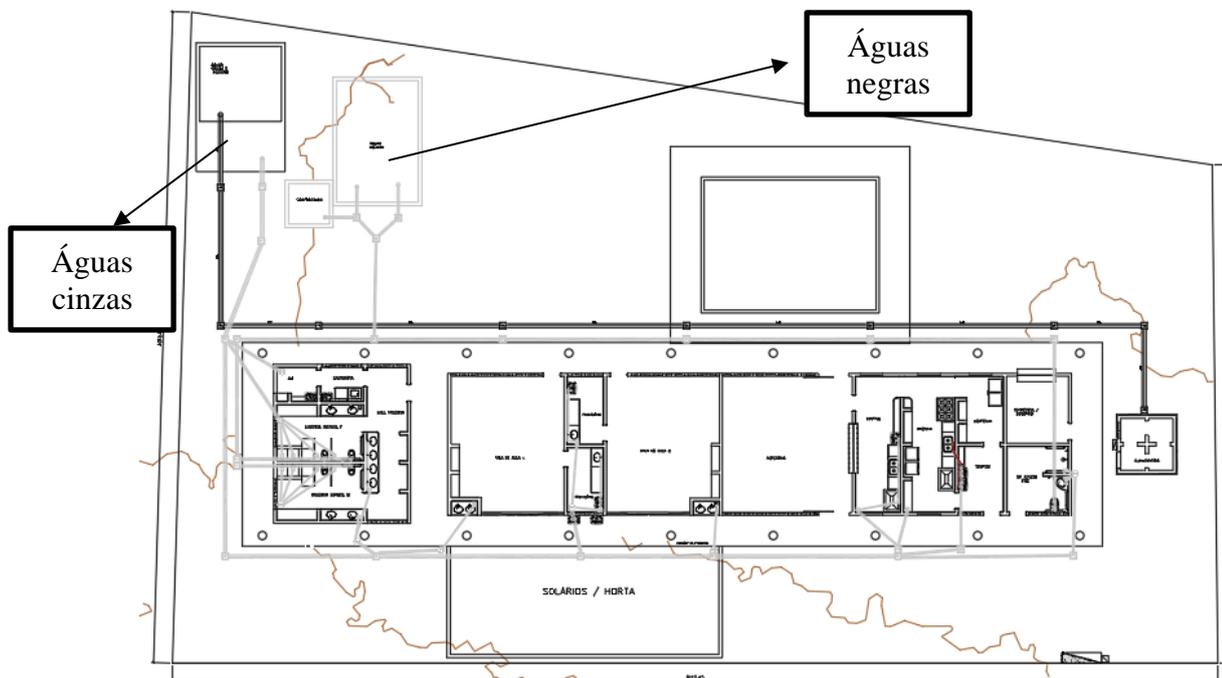
4 PROJETO E DETALHAMENTO

A partir do dimensionamento adaptado pela norma 13969, explicado no capítulo anterior, é possível o detalhamento do sistema, cujo desenho já foi testado empiricamente. como resultado teremos o projeto dos tanques de águas cinzas e negras para a escola de ensino infantil, tendo a parte mais complexa a ser implantada, que dificulta a difusão do sistema, sendo a necessidade de haver separação do esgoto em águas negras e cinzas.

4.1 Tanque Evapotranspiração para águas negras

A localização das fossas de evapotranspiração precisa garantir que não haja nascentes ou rios próximos, e o nivelamento no terreno, obviamente, garanta a distribuição por gravidade do esgoto da edificação até os tanques, garantindo um mínimo de incidência solar. Na Figura 9, os tanques de águas cinzas incluem as águas pluviais, e o sistema de águas negras, recebe fluidos de um local para compostagem.

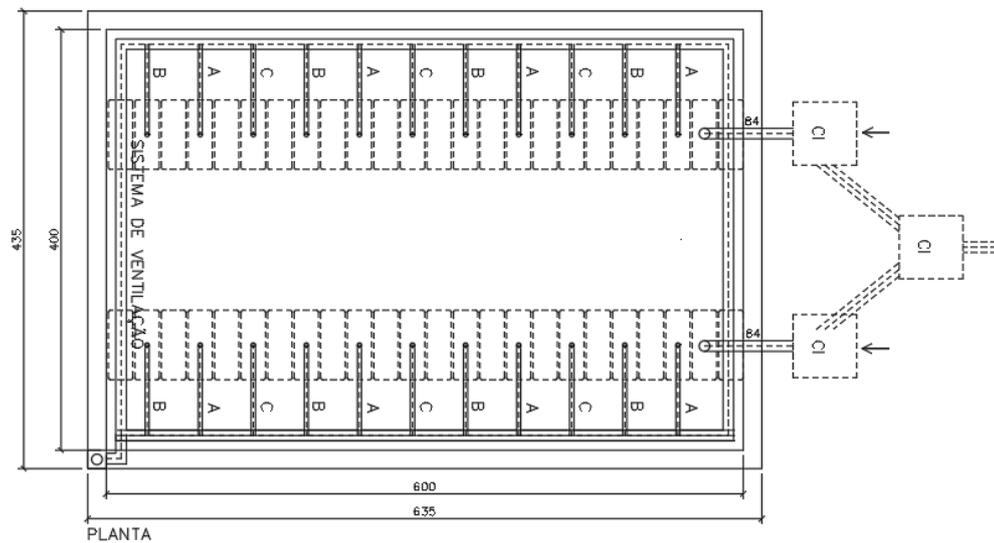
Figura 9 – Implantação dos tanques de evaporação numa escola rural em Montanha - ES.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

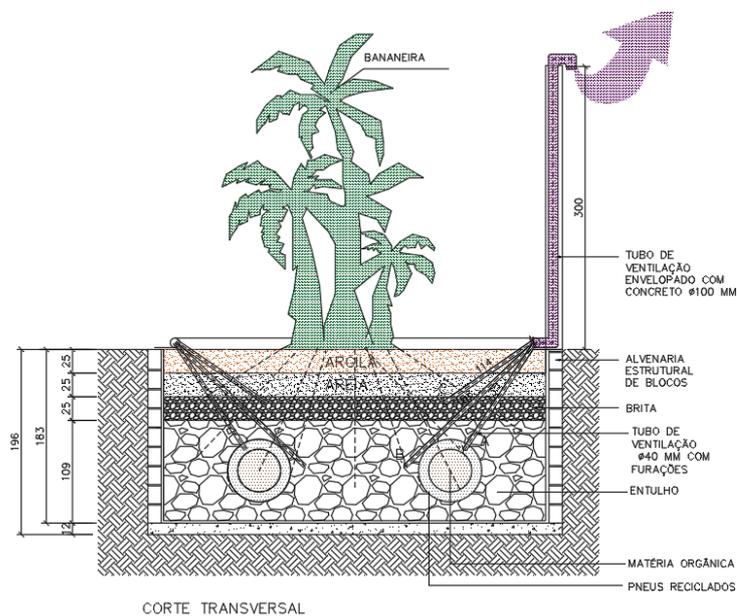
No projeto dimensionado, a planta baixa na Figura 10, o tanque de águas negras tem medidas internas de 4x6 m, a distribuição de matéria orgânica foi dividida em dois eixos de pneus, o tubo de ventilação foi disposto de maneira mais organizada em relação ao teste empírico, passa margeando por todo o sistema de tubo de pvc de 100 m, e os tubos em forma de espinha de peixe nas ordens A, B e C.

Figura 10 – Planta baixa do tanque de evapotranspiração de águas negras da escola rural.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

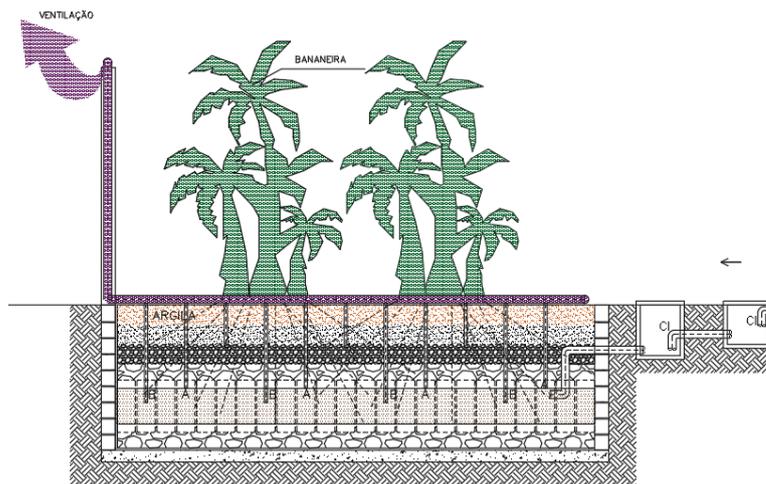
Figura 11 – Corte transversal do tanque de evapotranspiração de águas negras da escola rural.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

No corte transversal da Figura 11, foi possível visualizar a forma alternada dos tubos de ventilação com 40 mm de diâmetro interligados ao tubo geral de 100 mm, numa camada de entulho de 109 cm, contendo os pneus, depois uma camada de 25 cm de brita, com uma camada de 25 cm de areia e 25 cm de argila.

Figura 12 – Corte longitudinal do tanque de evapotranspiração de águas negras da escola rural.



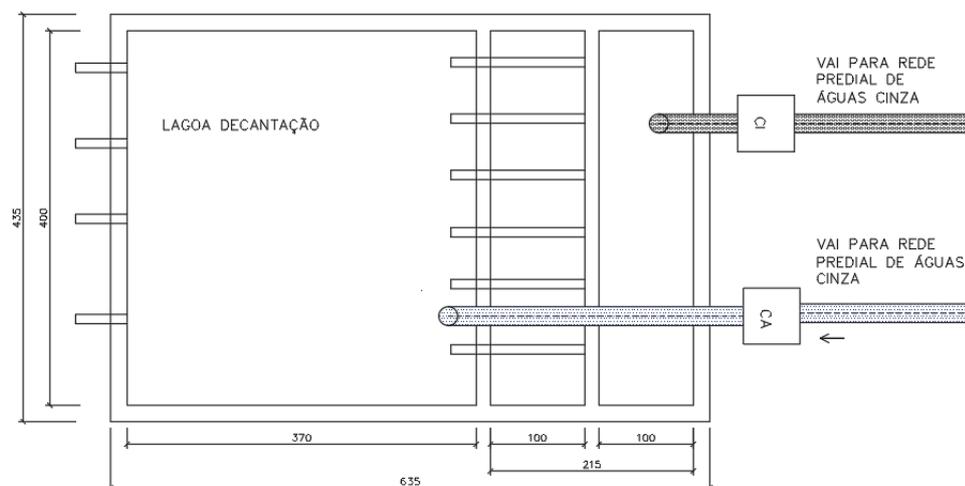
Fonte: WAGMACKER, 2023.

No corte longitudinal da Figura 12, o esgoto de águas negras entra no tubo formado por pneus, a partir das caixas de inspeção. No caso das águas negras, a parede em bloco (de preferência estrutural), precisa ser rebocada e impermeabilizada, assim como o fundo, com aproximadamente 10 cm de concreto.

4.2 Tanque Evapotranspiração para águas cinzas

No caso das águas cinzas, se formará uma lagoa de decantação ou infiltração, de aparência mais úmida, com maior volume de água. Portanto, pode-se utilizar espécimes que absorvam bastante água, como banana caturrinha, embaúba ou qualquer outra. A planta baixa possui as mesmas dimensões da anterior, porém, a recepção de água foi dividida numa que é filtrada, para águas de esgoto predial cinza e outra que vai direto para o tanque, a pluvial (Figura 13).

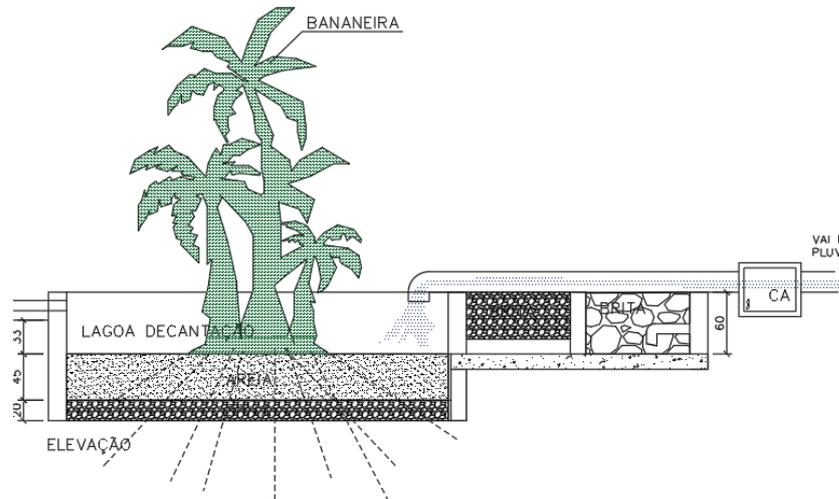
Figura 13 – Corte longitudinal do tanque de evapotranspiração de águas cinza da escola rural.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

Como é possível observar no corte longitudinal, Figura 14, diferente do teste empírico, o filtro se localiza na própria caixa e faz a detenção, não necessitando de tampa ou filtro especial, apenas uma camada de areia e brita são necessárias, a depender, observando a capacidade de infiltração do solo, essa parte pode ser dispensada.

Figura 14 – Corte longitudinal do tanque de evapotranspiração de águas cinza da escola rural.



Fonte: WAGMACKER, 2023.

5 CONCLUSÕES

A partir do método experimental, foi possível realizar o aperfeiçoamento do projeto de um tanque de evapotranspiração, agora divididos em dois tipos: águas negras e águas cinzas. A hipótese do dimensionamento pela NBR 13969 foi confirmada, já que esta apresenta mais afinidades com o sistema ecológico proposto.

Esse modelo de tanque de evapotranspiração é facilmente aplicado para novas edificações, já que necessita da separação dos tipos de esgoto. Apresenta a vantagem de já ser aperfeiçoado a partir de experiência de longa duração. Um ponto favorável é o fato quase não necessitar de manutenção, podendo ainda ter apelo paisagístico, e diferente do Vaso Bason de Van Lengen, a matéria orgânica é despejada diretamente na raiz das espécies, evitando inclusive a possível contaminação no transporte de matéria orgânica.

O sistema ainda pode ser aperfeiçoado em diferentes tipos de solos e climas, chegando até seu limite de dimensionamento numa norma própria, a partir de novas pesquisas, contendo estudos de adaptação de espécies em diferentes climas, que colaborem absorvendo a maior quantidade de matéria orgânica.

Também carecem parâmetros mais precisos para o monitoramento, uma vez popularizado o sistema de evapotranspiração, poderia significar melhorias significativas nos índices de saneamento dos territórios, visto que pelo SINIS, o meio rural possui menor percentual de tratamento.

Como defendia Carvalho Ferreira (1992), os índices de saneamento estão diretamente relacionados em índices sociais e humanos, como IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), e até a mortalidade infantil. O uso desse sistema ecológico de saneamento de baixo custo, mais

do que um apelo, é uma solução prática para projetar uma escola de educação infantil na zona rural.

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos- Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **SINIS - Esgotamento Sanitário**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel/es>. Acesso em :15 de Set. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro ,1993.
- DA SILVA, Richer Willian; LEÃO DE CASTRO, Patrícia Alves; OLIVEIRA SANTOS, Gilmar. Dimensionamento e construção de tanque de evapotranspiração para o tratamento de esgoto sanitário. **Global Science & Technology**, v.13, n. 2, 2020. Disponível em :< <https://www.scielo.br/jj/pab/a/TMpH6x8G6LhJdmKCXLPP7KM/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 20 junho 2023.
- CARVALHO FERREIRA, Carlos Eugênio. Saneamento e mortalidade Infantil. **São Paulo em Perspectiva**, v6, n4, p. 62-69, 1992. Disponível em < http://www.produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v06n04/v06n04_09.pdf> Acesso em: 13 maio 2023.
- DINIZ, Josefa Diva Nogueira et al. Absorção de macronutrientes por explantes de bananeira in vitro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 34, p. 1201-1209, 1999. Disponível em: < <https://www.scielo.br/jj/pab/a/TMpH6x8G6LhJdmKCXLPP7KM/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 20 junho. 2023.
- GALBIATI, Adriana. **Tratamento Domiciliar de Águas Negras Através de Tanque de Evapotranspiração**. 2009. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/1163/1/Adriana%20Farina%20Galbiati.pdf>. Acesso em: 20 junho. 2023.
- GIL, C. Antônio. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Tese (Doutorado Engenharia Hidráulica Sanitária) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em:< <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-17082009-082126/en.php>>. Acesso em: 23 de outubro 2023.
- REZENDE, Diego César Veloso. **Tanque de evapotranspiração no tratamento de esgoto sanitário em comunidades rurais**. Dissertação (Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) - Instituto Federal Goiano, Urataí-GO, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/798>. Acesso em: 05 ago. 2023.
- VAN LEGEN, Johan. **Manual do Arquiteto Descalço**. São Paulo:B4 Editores, 2014.