

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CRISTHIAN LUIZ GHISLENI

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES DOMÉSTICOS EM UMA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL NO
MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO DO LEÃO/RS**

CURITIBA

2019

CRISTHIAN LUIZ GHISLENI

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE
EFLUENTES DOMÉSTICOS EM UMA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL NO
MUNICÍPIO DE BOQUEIRÃO DO LEÃO/RS**

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de MBA em Gestão Ambiental do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Ma. Valéria de Cássia Macedo

CURITIBA

2019

**Proposta de implantação de um sistema de tratamento de efluentes
domésticos em uma pequena propriedade rural no município de Boqueirão do
Leão/RS**

Cristhian Luiz Ghisleni

RESUMO

Esse artigo propõe a implantação de uma Bacia de Evapotranspiração em uma pequena propriedade rural em um pequeno município do Rio Grande do Sul. O sistema proposto tem grandes vantagens como a baixa geração de efluentes, a não contaminação do solo e o aproveitamento de resíduos da construção civil. Na propriedade rural objeto desse estudo, há viabilidade para a implantação do sistema já que o local reúne as condições básicas conforme a NBR 7229. Em uma propriedade rural que já possui o sistema implantado, o mesmo apresentou baixo custo de implantação e manutenção, eficiência e fácil implantação. Por fim, foi dimensionado o sistema para uma casa de quatro habitantes e calculado o custo final total de implantação, que ficou acima do orçado e do especificado por alguns autores. Porém, como não há custo de manutenção, o custo inicial pode ser diluído mensalmente ao longo do tempo, gerando um baixo valor mensal de manutenção do sistema. Assim, o sistema pode ser implantado nas condições especificadas, bem como ser uma boa alternativa para contribuir na resolução dos problemas ambientais nas pequenas propriedades rurais do Brasil.

Palavras-chave: Bacia de Evapotranspiração. Baixo Custo. Esgotos Domésticos.

ABSTRACT

This article proposes the implementation of an Evapotranspiration Tank in a small, rural property, in a small city of Rio Grande do Sul. The system has great advantages as a low generation of effluent, no soil contamination and the reuse of solid waste from construction. In the rural property object of the study, the implementation of the system is feasible since the site meets the basic conditions set out in NBR 7229. In a rural property where the system had been implemented, this up and running system was found to have been easy to build and effective, while also cheap to deploy and maintain. Finally, the system was projected for a house of four inhabitants and the total final cost of implementation was higher than expected and presented by some authors. However, as there will be no maintenance cost, this initial cost will be diluted monthly, over time generating a low cost of maintenance cost. Thus, the system can

be deployed under the specified conditions, as well as can be a good alternative to contribute to resolution of environment issues in the small Brazilian rural properties

Keywords: Evapotranspiration Tank. Low Cost. Domestic Sewage.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o assunto Meio Ambiente faz parte do nosso cotidiano gerando muito debates e a humanidade busca formas de solucionar os problemas relacionados às questões ambientais. Tais debates são necessários para que sejam adotadas soluções que poderão efetivamente proporcionar um futuro melhor.

No entanto, o assunto Meio Ambiente é muito amplo. A Lei 6938/81 (1981, artigo 3º) define meio ambiente como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Já a *International Organization for Standardization (ISO) 14000* (s.d) aborda a expressão Meio Ambiente como sendo a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações. Dessa forma, quando se fala na proteção do meio ambiente, se deve pensar em todas as suas formas. Porém, a proteção do elemento água não pode ser negligenciada, principalmente nas zonas rurais, onde conforme o Plano Nacional de Saneamento Básico (2010) a proporção de pessoas que não dispõem de formas adequadas de tratamento de esgoto é maior do que na zona urbana.

Assim, esse artigo se propõe a discutir a implantação de um sistema de tratamento de efluentes domésticos de baixo custo denominado Bacia de Evapotranspiração que consiste em um tanque impermeabilizado onde os efluentes são depositados e consumidos por raízes de plantas. Esse sistema proporciona a não contaminação do solo devido ao fato de ser impermeabilizado, o aproveitamento de resíduos da construção civil que serão depositados no tanque e a baixa geração de efluente que é consumido pelas raízes das plantas.

A futura implantação é proposta em uma pequena propriedade rural localizada em um pequeno município do Estado do Rio Grande do Sul.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo é propor a implantação de um sistema de tratamento de efluentes doméstico denominado Bacia de Evapotranspiração em uma pequena propriedade rural no município de Boqueirão do Leão/RS.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

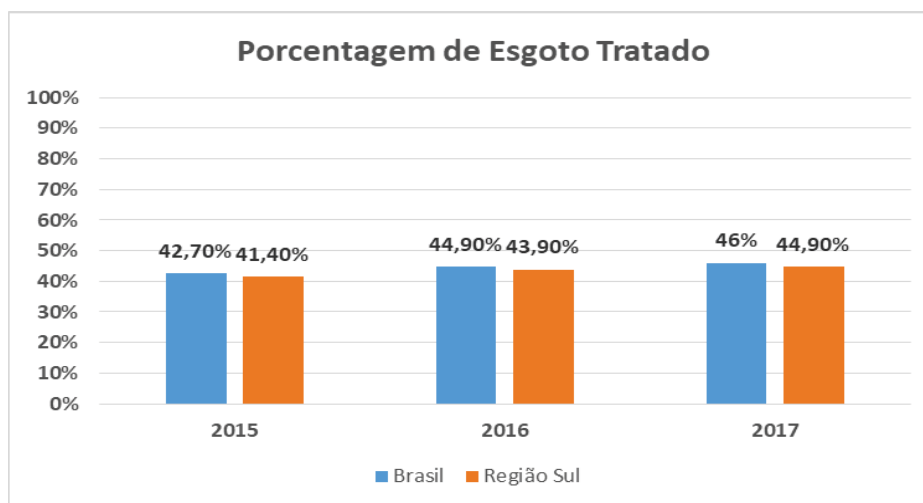
- a) Avaliar o local sugerido para implantação do projeto de acordo com os critérios definidos nas normas brasileiras.
- b) Verificar, na prática, como a Bacia de Evapotranspiração se comporta com relação aos critérios de custo, eficiência e facilidade de implantação.
- c) Identificar o retorno financeiro e ganho ambiental da implantação.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Conforme a Lei 11.445/2007 (2007), o saneamento básico se constitui no conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. O investimento em saneamento básico deveria ser a preocupação de qualquer governo, pois diversos estudos (RIBEIRO; ROOKE, 2010; INSTITUTO TRATA BRASIL, 2010; HALLER; HUTTON; BARTRAM, 2007) mostraram a relação direta entre saneamento básico e saúde. Além disso, a *World Health Organization* (2014) estima que para cada dólar investido em saneamento, aproximadamente 4,3 dólares retornam em benefícios, como por exemplo, a redução de doenças e maior produtividade.

No entanto, apesar da relação direta entre Saneamento Básico e doenças, o investimento em saneamento básico no Brasil está aquém do desejado. Como prova disso, no Brasil apenas 46% dos esgotos são tratados; enquanto na Região Sul o índice é de 44,9% (SISTEMA NACIONAL DE SANEAMENTO, 2017). O Gráfico 1 mostra a evolução do tratamento do esgoto sanitário no Brasil:

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DE ESGOTO TRATADO



FONTE: Sistema Nacional de Saneamento (2019)

Apesar da evolução, o índice de tratamento ainda é baixo. Segundo o Plano Nacional de Saneamento (Plansab) (2013) cerca de 25 milhões de pessoas na área rural e aproximadamente 42,4 milhões de pessoas na área urbana não dispõem de formas adequadas de disposição de resíduos líquidos no ano de 2010. Considerando que o total de população urbana e rural, em 2010, era, respectivamente, 161 e 30 milhões, aproximadamente (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010), verifica-se que a proporção de população rural (83%) que não dispõe de formas adequadas de disposição de resíduos líquidos é muito maior do que a população urbana (26 %).

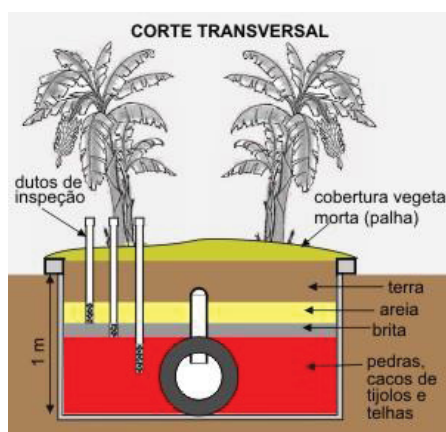
Ainda segundo o Plansab (2013), o maior déficit em esgotamento sanitário concentra-se na população com mais baixa renda. Considerando que, em 2014 no Brasil, 20,2% dos domicílios considerados pobres estavam localizados na zona rural (MELLO, 2018), há necessidade de implantação de uma forma de tratamento de efluentes domésticos que seja ao mesmo tempo eficaz e pouco dispendiosa.

No entanto, cabe destacar a divisão básica entre os tipos básicos de efluentes domésticos: água negra e água cinza. A água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal e papel higiênico. Apresentam elevada carga orgânica e presença de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade (GONÇALVES, 2006 *apud* REBÊLO, 2011).

Já as águas cinzas são aquelas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça (REBÊLO, 2011).

Para o tratamento de água negra, a Bacia de Evapotranspiração pode ser aplicada, pois é um sistema completo (FUNASA, 2018) já que contempla desde uma fase anaeróbia até a absorção deste tipo de efluente. A Bacia de Evapotranspiração consiste de um tanque impermeabilizado construído de alvenaria onde são depositados entulhos (pneus, pedras, tijolos, telhas, etc.) e pneus cobertos por brita, areia e terra onde são plantadas bananeiras que realizam a absorção do efluente (FIGURA 01).

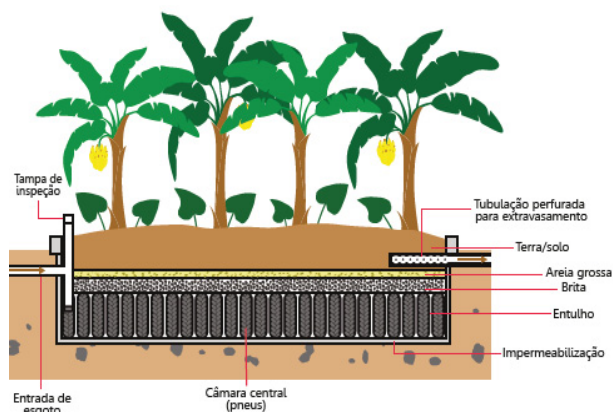
FIGURA 01 – CORTE TRANSVERSAL DE UMA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO



FONTE: VIEIRA (2010).

A FIGURA 02 mostra o corte longitudinal de uma Bacia de Evapotranspiração:

FIGURA 02 – CORTE LONGITUDINAL DE UMA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO



FONTE: FIGUEIREDO, SANTOS e TONETTI (2018).

De acordo com Figueiredo, Santos e Tonetti (2018), quem faz a maior parte do trabalho são bactérias que vivem e se multiplicam no esgoto, se alimentando dele e transformando-o. Estas bactérias se alojam nas camadas de entulho, brita e areia, e tratam o esgoto à medida em que ele sobe pelo sistema sendo absorvido pelas raízes das plantas. O sistema deve ser instalado em uma área plana. A NBR 7229 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993) estabelece que os tanques sépticos devem ter distância de: a) 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água; b) 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água; c) 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza. Silva e Santos (2017); Costa, A. (2014); Costa, P.R.B (2018); Costa, P.(2014) relataram gastos entre R\$ 585,00 e R\$ 2000,00 para a implantação do sistema. Além disso, Van Kaick (2002, citado por Lemes, 2008) informou que o custo de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) por zona de raízes (sistema semelhante à Bacia de Evapotranspiração) é de US\$ 40 a 115 por habitante.

4 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em três etapas a serem desenvolvidas de modo a abranger os objetivos definidos e que estão descritas no Quadro 1 a seguir:

QUADRO 1 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Etapa	Título	Descrição dos procedimentos
1	Condições de implantação do projeto	Será realizada uma visita ao local para verificar as condições para implantação e compará-las ao pesquisado na literatura.
2	Comportamento do sistema em uma situação real	Será realizada uma visita técnica em um local onde o sistema já está implantado para verificar como o sistema se comporta com relação aos critérios de custo, eficiência e execução.
3	Custo total do projeto a ser implantado.	Serão apuradas as quantidades e o custo de material necessário e a respectiva mão de obra para implantação. Além disso, será considerado todo e qualquer gasto decorrente da implantação do projeto (preparação de terreno, licenças, acabamentos, etc.).

FONTE: O autor (2019)

Preliminarmente, antes das etapas expostas no quadro 1, será realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos, teses, monografias, dissertações e sites. No que tange a finalidade, a pesquisa pode ser definida como aplicada, onde os dados pesquisados serão aplicados para resolver um problema específico. No que tange à abordagem, a pesquisa se caracteriza como quantitativa, pois serão utilizados critérios quantitativos, como por exemplo, o cálculo dos custos de implantação do projeto.

O local onde será proposta a implantação do sistema é uma área de 1 hectare localizada na zona rural do Município de Boqueirão do Leão no estado do Rio Grande do Sul/RS (distante 187 quilômetros de Porto Alegre/RS), pertencente à Região do Vale do Rio Pardo. O município de Boqueirão do Leão possui, aproximadamente, 7673 habitantes, sendo 6001 (78,21%) na zona rural (IBGE, 2010). O local de implantação possui poucas árvores e uma pequena área plana. Nesse local, será construída uma casa de madeira de 70m² com dois quartos, cujo efluente doméstico denominado de água negra será tratado através da construção de uma Bacia de Evapotranspiração.

5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme pesquisado na literatura, a Bacia de Evapotranspiração é um sistema que consta de uma caixa de concreto, impermeabilizada, preenchida por pneus e entulhos onde os efluentes domésticos denominado águas negras são depositados. Acima dos entulhos é disposta uma camada de brita, areia e terra e acima dessa, são plantadas bananeiras, cuja função é absorver o efluente gerado.

5.1 Características do local

Conforme já mostrado na metodologia, a propriedade rural objeto da implantação está localizada no município de Boqueirão do Leão/RS. A FIGURA 02 mostra o local onde será construído o sistema:

FIGURA 02 – LOCAL DE CONSTRUÇÃO DA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO



FONTE: O autor (2019)

O local está localizado ao lado da casa a ser construída. A construção desse sistema poderá ser executada no local indicado, pois é uma área plana e ficará distante 15 m do açude da propriedade, de árvores. No limite de 3 m não haverá árvores e nem abastecimento público de água, bem como haverá o afastamento de 1,50m de construções, limites de terrenos, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água. Dessa forma, verifica-se que o sistema a ser instalado no local atende aos requisitos constantes na NBR 7229/93 para a instalação de uma Bacia de Evapotranspiração.

5.2 Verificação da eficiência, custo e execução

Para a verificação da eficiência, custo e execução do sistema proposto foi realizada uma visita técnica em julho de 2019 na Ecovila Karaguatá (propriedade rural que já possui o sistema implantado e está localizada no distrito de Rio Pardinho no município de Santa Cruz do Sul no Estado do Rio Grande do Sul/RS). A FIGURA 03 mostra a Bacia de Evapotranspiração já implantada:

FIGURA 03 – BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO



FONTE: O autor (2019)

Foi realizada uma entrevista assistemática com o proprietário, onde foram questionados, de forma livre, aspectos relacionados ao funcionamento, custos, implantação e eficiência do sistema. De acordo com o proprietário, o sistema foi calculado para atender a população residente na casa (5 a 7 pessoas) e atende de forma satisfatória o critério de eficiência, pois até o momento não houve problemas relacionados ao sistema, como vazamento de efluente, infiltração de água da chuva, etc. Dessa forma, se o sistema for corretamente dimensionado e construído, se mostra eficaz.

Com relação ao critério custo, não há registros do custo total na época de construção do sistema. No entanto, o proprietário menciona que é possível construir o sistema por um valor entre R\$ 850,00 a R\$ 1.000,00, o que hoje é o valor aproximado de um salário mínimo. Com relação à manutenção do sistema, o proprietário informou que o custo é praticamente zero, já que é necessário inspecionar o sistema e repor as folhas colocadas em cima do tanque.

Já com relação ao critério implantação, apesar de exigir mão de obra qualificada, a implantação é considerada fácil. Assim, considerando os critérios avaliados (custo, eficiência e implantação), o sistema atende aos três, possibilitando a sua implantação nas condições especificadas.

5.3 Dimensionamento do sistema e cálculo do custo total

A casa a ser construída será utilizada por duas pessoas e eventualmente, receberá de duas a quatro pessoas. Dessa maneira, de forma permanente serão duas pessoas a utilizar o sistema e eventualmente, de quatro a seis pessoas. Para evitar inconvenientes, o sistema será dimensionado para quatro pessoas. De acordo com Figueiredo, Santos e Tonetti (2018), para cada pessoa o tanque deve ter 2m^2 na superfície considerando uma profundidade entre 1,20 e 1,50m. Nesse projeto, será utilizado o maior valor (1,50m). Assim, o tanque terá 1,50m de profundidade, 4m de comprimento e 2m de largura. A FIGURA 4 mostra a localização do tanque (Bacia de Evapotranspiração) na propriedade:

FIGURA 03 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NA PROPRIEDADE



FONTE: O autor (2019)

Para o dimensionamento do custo total será considerado o valor de R\$ 1000,00 (mínimo) a R\$ 1500,00 que é o valor máximo que o proprietário da casa está disposto a investir. Nesse valor, está incluso o custo com mão de obra.

O tanque será construído a 4 metros da casa. A quantidade de material e a mão de obra foram dimensionados com o auxílio de um Engenheiro Civil e são mostrados no QUADRO 02. Os respectivos preços foram obtidos no comércio local e também no Sistema Nacional de Índices e Preços para a Construção Civil (SINAPI, 2019).

QUADRO 02 – CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Tipo do material/Mão de obra	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Retroescavadeira	Hora	01	150,00	150,00
Pedreiro	Dia	02	170,00	340,00
Cano PVC 100mm – 3m	Unidade	2	40,00	80,00
Cano PVC 50mm – 3m	Unidade	2	28,00	56,00
CAP PVC 50mm	Unidade	3	3,00	9,00
T PVC 100 100mm	Unidade	01	18,00	18,00
Joelho PVC 100mm	Unidade	01	8,00	8,00
Tijolo 6 furos 11,5 x 14 x 24 cm	Unidade	530	0,45	240,00
Cimento	Saco	16	28,00	448,00
Cal hidratada	Saco	21	12,00	252,00
Areia grossa	m ³	2	70,00	140,00
Areia média	m ³	1	150,00	150,00
Areia fina	m ³	1	130,00	130,00
Brita 01	m ³	1,2	51,00	61,20
Brita 0	m ³	1,0	65,00	65,00
Barras de aço CA 50 6,3 mm	Unidade	3	17,00	51,00
Impermeabilizante	Saco	8	21,00	168,00
			Total	R\$ 2.366,20

FONTE: O autor (2019)

O Quadro 02 dimensiona também a quantidade de material (areia e brita) que serão utilizados no preenchimento do tanque. Com relação aos entulhos (restos de tijolo e de construção, pneus, telhas, etc.), estes serão obtidos gratuitamente no município. Da mesma forma, as mudas de bananeiras serão obtidas de forma gratuita. Dessa maneira, o valor total para a implantação do sistema é de, aproximadamente, R\$ 2366,2. Considerando o valor orçado (entre R\$ 1000,00 e 1500 reais), o valor calculado está acima do previsto pelo orçamento e também acima do estudado por alguns autores, cujos estudos apontaram valores de R\$ 585,00 a R\$ 2000,00. De acordo com o estudo de Van Kaick (2002, citado por Lemes, 2008) que prevê um custo de até 115 dólares por habitante em um sistema semelhante, o sistema proposto para quatro habitantes totalizaria um custo de 460 dólares, ou R\$ 1840,00. Porém, na prática o custo ultrapassou esse valor. No entanto, apesar desse alto valor inicial, o sistema gera baixo custo de manutenção. Dessa forma, o custo de implantação é compensado por um baixo custo de manutenção. Considerando que o sistema opere cinco anos (60 meses), somente com o custo inicial (R\$ 2366,20), o custo mensal do sistema será de menos de R\$ 40,00 mensais. Esse custo é baixo considerando os benefícios ambientais que ele trará: não contaminação do solo, aproveitamentos de resíduos da construção civil e a baixa geração de efluente que é absorvido pelas plantas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema atende plenamente aos três requisitos, pois é fácil de se implantar, não apresenta problemas técnicos e possui baixo custo de implantação e de manutenção

Na propriedade onde o sistema será implantado, não há nenhum problema de ordem técnica que impeça a implantação do sistema. A Bacia de Evapotranspiração foi dimensionada para quatro pessoas e apresentou um custo total de implantação acima fora dos parâmetros para implantação. No entanto, cabe ressaltar que quando da implantação efetiva do projeto, esse custo pode apresentar pequenas variações.

Diante dos motivos aqui expostos, conclui-se que a implantação de uma Bacia de Evapotranspiração é um sistema que pode ser instalado nas condições

especificadas pois atendeu dois dos três objetivos propostos (custo, facilidade de implantação e eficiência). Esse sistema também pode ser utilizado em outras propriedades rurais, pois apesar do custo inicial se mostrar acima dos parâmetros adotados, esse custo pode ser diluído ao longo do tempo já que o custo de manutenção é praticamente zero. Os benefícios ambientais atrelados à implantação do projeto, como por exemplo, não contaminação do solo, aproveitamentos de resíduos da construção civil e a baixa geração de efluente que é absorvido pelas plantas também são indicadores de que a adoção em grande escala desse sistema poderia contribuir na resolução de alguns dos problemas relacionados ao meio ambiente nas propriedades rurais do Brasil.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Lei 6.938/81. Política Nacional do Meio Ambiente. Promulgada em 31 de agosto de 1981. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 01 de julho de 2019.

BRASIL. Lei 11.445/81. Lei do Saneamento Básico. Promulgada em 05 de janeiro de 2007. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em 01 de julho de 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Plansab: Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília: 2013. Disponível em <http://www2.mma.gov.br>. Acesso em 11 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional do desenvolvimento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2017. Brasília: 2019. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 09 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos /Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde; Paula Loureiro Paulo, Adriana Farina Galbiati, Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho – Campo Grande: UFMS, 2018

COSTA, A.P. Estudo de tecnologias sociais visando o tratamento de esgoto doméstico de unidade unifamiliar – Assentamento Nova São Carlos – São Carlos/SP. Monografia de Graduação em Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo: São Carlos, 2014.

COSTA, P.S.A. Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de Minas Gerais. Trabalho de Conclusão do curso de Engenharia Agrícola. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ: 2014.

COSTA, P. R. B. Implantação de um sistema de tratamento de esgoto, através de bacia de evapotranspiração na comunidade de Santa Luzia na ilha do baixio, Iranduba/AM. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, 03/12/2018. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/implantacao-de-um-sistema-tratamento-de-esgoto-atraves-de-bacia-de-evapotranspiracao-na>
Acesso em 28 de setembro de 2019

FIGUEIREDO, I.C.S; SANTOS, B. S. C; TONETTI, A. L. Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras. Campinas: Unicamp, 2018

GONÇALVES, R. F. et al (Coord.). Uso Racional da Água em Edificações. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

HALLER, L, HUTTON G, BARTRAM, J. Estimating the costs and health benefits of water and sanitation improvements at global level. Journal of Water and Health 2007; 5(4): 467-480. Disponível em <https://iwaponline.com/jwh/article/5/4/467/31317/>
Acesso em 17 de agosto de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Disponível em <https://ww2.ibge.gov.br>. Acesso em 01 de agosto de 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 14 de dezembro de 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população. [s.l]. 2010 Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/estudos-completo/itb/esgotamento-sanitario-inadequado-e-impactos-na-saude-da-populacao>.
Acesso em 17 de agosto de 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Terms and definition in ISO2014:2015 – where did they originate from? Disponível em <https://committee.iso.org>. Acesso em 17 de agosto de 2019.

LEMES, J. L.V.B et al. Tratamento de esgoto por meio de zona de raízes em comunidade rural. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 6, número 2, páginas 169 a 179, Abril/Junho, 2008. Disponível em <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/07/tratamento-de-esgoto-raizes-rural.pdf>. Acesso em 29 de setembro de 2019

MELLO, Janine. Estratégias de superação da pobreza no Brasil e impactos no meio rural. Brasil: IPEA, 2018

REBÊLO, M.M.P.S. Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência do reator anaeróbico com chicanas. Dissertação de mestrado. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2011. Disponível em <http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

RIBEIRO, J.W; ROOKE, J.M.S. Saneamento básico e sua relação com o Meio Ambiente e a saúde pública. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia da UFJF: Juiz de Fora, 2010.

SILVA, R.W. S; SANTOS, G. O. Dimensionamento e construção de tanque de evapotranspiração para o tratamento de esgoto sanitário. Trabalho de Conclusão do curso de Engenharia Ambiental. Universidade de Rio Verde (UNIRV): Campo Verde/GO, 2017. Disponível em <http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/DIMENSIONAMENTO%20E%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20DE%20TANQUE%20DE%20EVAPOTRANSPIRA%C3%87%C3%83O%20PARA%20O%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTO%20SANIT%C3%81RIO.pdf>. Acesso em 01 de outubro de 2019

VAN KAICK, T. S. Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná. 2002. 128 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

VIEIRA, Itamar. BET – Bacia de Evapotranspiração. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: <https://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) Investing in water and sanitation: increasing access, reducing inequalities UN-water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2014 – report. Switzerland: 2014. Disponível em https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/glaas_report_2014/en. Acesso em 13 de agosto de 2019.