

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DA FOSSA SÉPTICA E FILTRO ANAERÓBIO DE BAIXO CUSTO EM RESIDÊNCIA NO ASSENTAMENTO FREI BEDA (CAJAZEIRAS-PB)

Evaldo de Lira Azevêdo
Lucas Tavares de Freitas
Thauan Ribeiro Sarmento

RESUMO

Medidas de saneamento básico têm impacto direto sobre o meio ambiente, sociedade e saúde pública. Nesse sentido, o Brasil ainda figura entre os países que precisam tornar efetivas políticas e ações de saneamento, sobretudo na região Nordeste. Esse Projeto teve por objetivo implantar um sistema de saneamento de baixo custo, composto por fossa séptica e filtro anaeróbio em uma residência do Assentamento Frei Beda, Cajazeiras - PB. Para implantação do sistema foram seguidas normas técnicas da NBR 7229 e NBR13969. O assentamento está localizado na zona rural de Cajazeiras-PB, mostra-se como uma área imprescindível para a implantação de um sistema de saneamento de baixo custo, uma vez que a comunidade encontra-se afastada da cidade sede e não apresenta coleta de esgoto. Ao longo do desenvolvimento do trabalho ocorreram adaptações da proposta, contudo, o objetivo foi alcançado, tendo em vista que o sistema foi implantado e encontra-se em funcionamento. Ações como essas devem ser incentivadas, pois atuam de forma direta na resolução de problemas relacionados ao saneamento, prevenindo problemas de saúde pública e danos ambientais.

Palavras-chave: Qualidade ambiental. Engenharia ambiental. Comunidades locais.

IMPLEMENTATION OF THE SEPTIC FOSSA SYSTEM AND A LOW COST ANAEROBIC FILTER IN RESIDENCE IN THE FREI BEDA SETTLEMENT (CAJAZEIRAS-PB)

ABSTRACT

Basic sanitation measures have a direct impact on the environment, society and public health. In this sense, Brazil is still among the countries that need to make sanitation policies and effective actions, especially in the Northeast region. This work aimed to implement a low cost sanitation system, composed of a septic tank and an anaerobic filter in a residence of the Settlement Frei Beda, Cajazeiras - PB. To implement the system, technical standards of NBR 7229 and NBR13969 were followed. The settlement is located in the rural area of Cajazeiras-PB, showing itself as an essential area for the implementation of a low-cost sanitation system, the community is far from the host city and does not have sewage collection. During the development of the work, there were adaptations of the proposal, however, the objective was achieved, considering that the system was implemented and is in operation. Actions like these should be encouraged, as they act directly in solving problems related to sanitation, preventing public health problems and environmental damage.

Keywords: Environmental quality. Environmental engineering. Local communities.

Data de submissão: 07/04/2020

Data de avaliação: 12/08/2020

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos problemas que afetam a população mundial estão intrinsecamente relacionados com a falta de saneamento básico, o que não é diferente no Nordeste do Brasil, onde apenas cerca 36,25% dos municípios apresentam sistema de atendimento urbano de esgoto. No que diz respeito ao saneamento rural, a situação torna-se mais grave tendo em vista que as comunidades rurais são as menos atendidas pelos sistemas convencionais de saneamento. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, “apenas, 5,45% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados à rede de coleta de esgotos, 4,47% utilizam à fossa séptica ligada a rede coletora e 28,78% a fossa séptica não ligada à rede coletora como solução para o tratamento dos dejetos” (MACÊDO; ARAÚJO; SOARES, 2018, p. 1).

A ausência ou ineficiência de sistemas de saneamento básico causam diversos problemas de ordem ambiental e principalmente de saúde pública, afetando principalmente as crianças, pois é provado que problemas de falta de saneamento refletem no aumento das taxas de mortalidade infantil, promove a contaminação de alimentos e da água e aumenta a transmissão de doenças, como: hepatite, febre tifóide, malária, diarreia, cólera, febre amarela, amebíase (SOUZA; SILVA JUNIOR, 2004).

Na Região Nordeste, a utilização de fossas negras (tanques sépticos não impermeabilizados, que servem como disposição final para esgotos residenciais) são, juntamente com o despejo desses efluentes em córregos, nascentes ou áreas verdes, meios comuns de destinação dos esgotos. o que mostra a necessidade do desenvolvimento de projetos que promova meios de tratamento de águas residuais, tanto nas zonas urbanas, como também nas comunidades rurais onde o problema ainda mais agravado, tendo em vista que a localização em zona rural dificulta o acesso a políticas públicas de saneamento e também a instalação do sistema de saneamento disponíveis no mercado é incompatível com as condições econômicas dos residentes nessas localidades.

Na tentativa de buscar soluções para o problema foi desenvolvido esse projeto que teve por objetivo implantar um sistema de saneamento de baixo custo, composto por fossa séptica e filtro anaeróbio em uma residência do Assentamento Frei Beda, localizado no Município de Cajazeiras - PB. O assentamento mostra-se como uma área imprescindível para a implantação de um sistema de saneamento de baixo custo, uma vez que a comunidade encontra-se afastada da cidade sede e não apresenta coleta de esgoto.

O Assentamento Frei Beda, fica localizado à 11 quilômetros da zona urbana de Cajazeiras – PB, no qual moram 156 pessoas, em 50 residências, dessas, 45 depositam seu esgoto doméstico em fossas negras sem tratamento, quatro delas não dispõem da fossa negra e depositam seu esgoto ao ar livre, e uma deposita diretamente em um córrego. Os residentes utilizam água de poço artesiano, perfurado nas proximidades da comunidade, ou de caminhão pipa. No caso da água proveniente de poços, existe risco de que essa possa estar contaminada pela infiltração dos esgotos despejado nas proximidades. A maioria dos moradores são agricultores, com renda mensal em torno de R\$ 500,00.

Com a execução desse projeto foi instalado um sistema de saneamento de baixo custo em uma dessas residências, beneficiando aproximadamente sete pessoas, e indiretamente toda a comunidade e o ambiente. A longo prazo, com a instalação de mais sistemas de saneamento em ações posteriores, ou por meio de ações individuais de residentes treinados, espera-se que os ecossistemas aquáticos locais não recebam mais esgoto bruto. Também é possível que ocorra redução das taxas doenças de vinculação hídrica na localidade, com isso ocorrerão benefícios ambientais e de ordem de saúde pública.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância do saneamento

Atualmente, grande parte da população brasileira ainda vive sem coleta de esgoto. Na maioria das vezes o descarte de dejetos ocorre *in natura* em ribeirões ou escoam no arruamento. As problemáticas provenientes de tal deficiência acarretam inúmeras consequências negativas, não só para o meio ambiente, mas para toda a comunidade (SANTOS, 2012). Com isso, córregos e rios são amplamente prejudicados pela poluição, tornando os recursos hídricos impróprios para o uso humano, além do aumento de casos de doenças de vinculação hídrica.

Segundo dados do IBGE 15,28% dos brasileiros vivem na zona rural. Nessas áreas, a disposição das casas é dispersa, impedindo a instalação dos métodos convencionais para o tratamento de esgotos (IBGE, 2015). Outro dado preocupante é que a manutenção e a operação destes sistemas são incompatíveis com o conhecimento técnico dos residentes destas comunidades, onde o índice de escolaridade é normalmente baixo.

Diante desse problema, torna-se necessário a utilização de métodos de saneamento de fácil acesso, baixo custo e boa qualidade, os quais reaproveitem e deem a disposição final adequada para os esgotos domésticos (POSTIGO *et al.*, 2017). Em comunidades de baixo poder aquisitivo, a implantação de fossas sépticas e filtros anaeróbicos construídos com materiais reaproveitáveis é uma alternativa viável. A implantação de sistemas como esse tem resultado na redução de problemas ambientais e melhoria da saúde em comunidades locais. É preciso considerar a necessidade da aplicação de tecnologias adequadas à realidade local, e que possibilite o enfrentamento da questão. A adoção de soluções funcionalmente simples e, por conseguinte, com alta relação custo/benefício pode revelar-se vantajosa.

De acordo com Rebelo (2011, p. 54) “Diante as condições ambientais, culturais e econômicas do Brasil, soluções funcionalmente simples são as que utilizam os processos “mais naturais”, ou seja, reatores menos mecanizados e mais fáceis de serem construídos e operados”. Considerando o processo de tratamento de efluentes, fossas sépticas e filtros anaeróbicos atuam como itens importantes. A instalação de sistemas com fossas sépticas e filtros anaeróbicos pode trazer benefícios significativos em comunidades rurais. Filtros anaeróbicos retiram, segundo a NBR 13969, cerca de 90% da matéria orgânica presente no esgoto, assim a água resultante do processo pode ser destinada a sumidouros, leitos de rios e até plantações (ABNT, 1997). Assim, a implantação de sistemas de tratamento como o proposto neste trabalho reduz significativamente a quantidade de matéria orgânica na água, tornando o processo de tratamento mais eficiente (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008).

2.2 Sistema de saneamento composto por fossa séptica, filtro anaeróbio

O esgoto doméstico é aquele que provem principalmente de residência, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõe de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. Compõem-se essencialmente da água de banho, excretas, papel higiênico, restos de alimento, sabão, detergentes e águas de lavagem (MAFRA, 2011). Desse modo, saber destinar de forma correta esses dejetos é de suma importância para que os impactos negativos da precarização e má administração dos efluentes por parte do governo e da comunidade, não sejam agravados, prevenindo problemas ambientais e de saúde. Azevêdo *et al* (2017), em estudo realizado com população rural residente ao entorno de reservatório no semiárido do Brasil, detectou que a maior parte dessa população não tem acesso a água de qualidade, principalmente devido a contaminação por efluentes. Por isso, a importância de

meios alternativos e mais viáveis que mantenham a qualidade das águas, tratem efluentes, previnam problemas ambientais e reduzam doenças de vinculação hídrica.

“O tanque séptico foi o primeiro sistema adotado para o processamento de esgotos, é amplamente utilizado em todo o mundo. Seu uso deve-se a simplicidade na construção e operação, não exigindo técnicas especiais nem equipamentos complexos” (TONETTI, 2004, p. 7). No Brasil existe a norma NBR 7229 (ABNT, 1993) que regulamenta a construção do tanque séptico e recomenda sua implantação como uma alternativa de tratamento tanto “em áreas que possuam rede coletora; como em áreas desprovidas de rede coletora de esgotos e para a retenção de sólidos sedimentáveis, quando a rede coletora tem diâmetro e ou declividade reduzida” (TONETTI, 2004, p. 7). Os filtros anaeróbios são utilizados para o tratamento de esgotos pelo menos desde a década de 50, contudo ainda constituem uma tecnologia em desenvolvimento (VIANNA *et al.*, 2019).

Tonetti (2004, p. 7) se utilizando do pensamento de Chernicharo (1997) apresenta as seguintes etapas de funcionamento de um sistema composto por fossa séptica e filtro de fluxo horizontal

1. os sólidos sedimentáveis vão ao fundo do tanque, formando uma camada de lodo; 2. óleos, graxas e outros produtos menos densos flutuam até a superfície, constituindo a espuma; 3. o esgoto livre de material sedimentável e flutuante, flui até a extremidade oposta do tanque; e, 4. a parte orgânica retida no fundo do tanque sofre uma decomposição facultativa e anaeróbia, sendo convertida em compostos mais estáveis.

Um sistema implantado em Campina Grande – PB composto por tanque séptico com duas câmaras em série associado a um filtro anaeróbio ascendente, foi alimentado durante 16 meses com esgoto bruto real, chegou aos seguintes resultados: a remoção da demanda bioquímica de oxigênio e de sólidos em suspensão na primeira câmara, foram de 70% e 77% respectivamente; na segunda câmara resultaram em 75% e 90% e; após o filtro, foram obtidos 85% e 92%, respectivamente; nesse sistema de tratamento o autor recomenda um tempo de retenção hidráulica de no mínimo de 0,4 dia (OLIVEIRA, 1983). Outro estudo realizado por Souza, Isoldi e Oliz, (2010, p. 5) na cidade de Pelotas – RS, onde

O filtro anaeróbio foi alimentado com esgoto doméstico proveniente de um prédio residencial. O tempo de retenção foi de 12 horas, sendo a vazão média de saída de 5 ml/min. Foram realizadas 7 tomadas de amostra, monitorando-se o esgoto bruto e o tratado. Foram determinados os seguintes parâmetros: pH, temperatura, turbidez, matéria orgânica, fósforo, nitrogênio total Kjeldahl, nitrogênio orgânico e nitrogênio amoniacal. O filtro anaeróbio com recheio de bambu apresentou eficiência de remoção de matéria orgânica de 90,30 % e de 82,37 % de remoção de turbidez.

Tonetti (2004, p. 6) comparado os sistemas de tratamento aeróbio ao anaeróbio faz a seguinte constatação:

Nos sistemas aeróbios, entre 40 e 50% da matéria orgânica é convertida em CO₂ e cerca de 50 a 60% é incorporada como biomassa, constituindo o lodo; o restante deixa o reator e não sofre degradação. No filtro anaeróbio, a maioria do material biodegradável é convertida em biogás (70 a 90%) e apenas uma pequena parcela transforma-se em biomassa (5 a 15%).

Outro benefício dos sistemas de filtros anaeróbios é que “podem ser utilizados para esgotos concentrados ou diluídos, resistem bem às variações de vazão afluente e perdem pouco dos sólidos biológicos. Permitem várias opções de forma, sentido de fluxo e materiais de enchimento, e têm construção e operação muito simples” (ANDRADE NETO; MELO; LUCAS FILHO, 2001, p. 1). O tratamento consiste num processo biológico, no qual um consórcio de diferentes tipos de microrganismos, que se desenvolvem na ausência de oxigênio molecular, promove a transformação de compostos orgânicos complexos (carboidratos, proteínas e lipídios) em produtos como metano e gás carbônico (SCHRANK, 2000; FAGUNDES *et al*, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de implementação

O assentamento rural Frei Beda pertencente ao município de Cajazeiras-PB. Dentre os 156 habitantes, a grande maioria são agricultores, realizando principalmente o plantio de milho e feijão. A renda média dos residentes está abaixo da renda per capita brasileira. Residem em casas de alvenaria com tijolos revestidos e adquiriram suas condições de moradia através de ocupação. Com relação às políticas públicas direcionadas à comunidade existe Comissão Pastoral da Terra (CPT) - Sertão PB, que oferece cursos profissionalizantes e age como elo entre a comunidade e o Governo Federal, realizando contato com bancos e órgãos federais, além de enviar, juntamente com a Secretaria de Agricultura de Cajazeiras, carros pipas para abastecimento de água. Também há a atuação da Secretaria de saúde com a Unidade de Saúde da Família, os quais oferecem cuidados médicos, visitas periódicas e assistência pessoal. No geral, a comunidade não possui infraestrutura básica como coleta de lixo, saneamento básico e vias de acesso com boa qualidade.

3.2 Principais etapas para a instalação do sistema

A instalação do conjunto fossa séptica e filtro anaeróbio foi baseada em etapas constituídas por: 1- Estudo do solo e clima, a fim de gerenciar aspectos como infiltração, temperatura do filtro, distância de poços, rios e cisternas, tendo no mínimo 30 metros de distância dessas fontes e distância de árvores e raízes, já que o sistema foi soterrado; 2- Estudo dos despejos produzidos pela residência em que o sistema foi implantado, os quais poderiam dificultar o desempenho do sistema; e 3- Instalação do sistema de tratamento composto por fossa séptica e filtro anaeróbio.

3.3 Processo de implantação da fossa séptica

O processo de implantação da fossa séptica teve como base metodológica a NBR 7229, que se constitui das seguintes etapas: a escavação do espaço e montagem da fossa, levando em conta profundidade máxima, e dimensionamento do conjunto de acordo com a fórmula $V = 1000 + N(CT + K Lf)$, em que: V = volume útil, em litros; N = número de pessoas ou unidades de contribuição; C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia; T = período de detenção – em dias; K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco; Lf = contribuição de lodo fresco, em

litro/pessoa x dia. A fossa foi constituída por tanques de 200 L, visando o melhor custo benefício e atentando para as distâncias mínimas de 1,50 m de construções, 3,0 m de árvores e pontos de abastecimento público de água e, 15 m de poços ou corpos de água de qualquer natureza. A fossa foi constituída de bombonas reaproveitáveis, as quais foram interconectadas por canos de 100 mm. Para o melhor escoamento dos despejos, houve inclinação de 2 centímetros entre as câmaras postas em sequência. Nas câmaras (bombonas), ocorreram processos de decantação e biodigestão da matéria orgânica (ABNT, 1993).

3.4 Processo de implantação do filtro anaeróbio

A terceira câmara (bombona) consistiu no filtro anaeróbio, normatizado pela NBR 13969, tendo dimensionamento do volume do seu leito filtrante por meio da fórmula $V = 1,6 NCT$, em que: N é o número de contribuintes; C é a contribuição de despejos, em litros x habitantes/ dia; T é o tempo de detenção hidráulica, em dias (ABNT, 1997). Também foram seguidos os requisitos da NBR 7229 quanto à distância de árvores, edificações e corpos de água. Desse modo o filtro foi constituído por uma câmara de 1000 L e com comunicação direta com a fossa séptica e um tanque para captação do efluente final. A conexão entre os sistemas foi realizada por meio de um cano de 100 mm. A parte inferior do filtro foi de 60 cm de altura, oca, dividida por uma membrana de mesmo material da câmara com furos de 2,5 mm a 15 mm de diâmetro, onde a água passava para a parte composta por material inerte (britas e restos de telhas e tijolos com granulometrias de 9,5 mm à 25 mm), com o intuito de agregar o biofilme (massa bacteriana) para o processo de bioestabilização da água residuária (ABNT,1993).

4 RELATO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Ocorrerem algumas dificuldades iniciais, tendo em vista que a agente de saúde que faria a ponte entre os extensionista e a comunidade se afastou de seus serviços por motivos particulares, o que acarretou um pequeno atraso no desenvolvimento das atividades. Contudo, no mês de julho de 2019, foi realizada a primeira visita ao Assentamento Frei Beda. No início, foram visitadas duas famílias na localidade, no primeiro momento foi realizada uma conversa com os potenciais candidatos para a implantação do sistema (Figura 01).

Figura 01 – Primeira visita às famílias candidatas a instalação do sistema. A imagem da esquerda representa a chefe da primeira família e a imagem da direita, o chefe da segunda família



Fonte: acervo próprio (2019)

Além da conversa, para conhecimento da realidade socioeconômica e real necessidade da implantação do sistema, foram avaliadas pontos chaves para a implantação do sistema, tais como presença de fossas sépticas nas residências, quantidade de pessoas residentes, proximidade das fossas de cisternas/poço/corpos aquáticos em geral, como também elevação do terreno e tipo de solo que seria escavado (Figura 02).

Figura 02 – Avaliação das condições na área da residência para estudo da implantação do sistema



Fonte: acervo próprio (2019)

Levando-se em consideração fatores como os mencionados anteriormente e a disponibilidade de recurso para implementação do sistema, ficou decidido que o sistema seria implementado em apenas uma residência, o que funcionaria como um projeto piloto de implantação. Sendo assim, optou-se pela residência com maior quantidade de pessoas e melhor tipo de solo para a escavação (Figura 03). Nesse sentido, a família escolhida apresentava cerca de sete membros que dependiam diretamente das instalações sanitárias. O chefe de família era um senhor com cerca de setenta anos de idade, o qual praticava a agricultura e criava gado (Figura 04). Este senhor se interessou pela instalação do sistema, especialmente pela possibilidade de utilização da água resultante do processo de tratamento para a irrigação de capim para o gado.

Figura 03 – Escolha do melhor local para implantação do sistema



Fonte: acervo próprio (2019)

Figura 04 – Escolha do melhor local para implantação do sistema



Fonte: acervo próprio (2019)

A partir de então foram realizadas diversas visitas a residência escolhida para obtenção de dados essenciais para implantação como: distância do sistema de áreas de cultivo, cálculo da quantidade de materiais que seriam utilizados, entre outros dados (Figura 05).

Figura 05 – Ilustração de alguns materiais que foram adquiridos, tais como canos, caixa de água e bombonas



Fonte: acervo próprio (2019)

A equipe também encontrou dificuldades para encontrar trabalhadores da localidade com disponibilidade de tempo para auxiliar na implantação do sistema. Algumas dificuldades se deram devido ao trabalho na lavoura. No entanto o início da implantação do sistema começou em outubro de 2019, momento em que trabalhadores locais puderam auxiliar na implementação (Figura 06).

Figura 06 – Início da implantação do sistema



Fonte: acervo próprio (2019)

Devesse-se ressaltar, que a instalação do sistema foi totalmente acompanhada pela equipe de extensionista (Figura 07). Também que os trabalhadores envolvidos no processo de instalação obtiveram as informações necessárias e, também a experiência prática, para que possam instalar novos sistemas em sua localidade, o que deve ser feito preferencialmente com o acompanhamento de especialistas.

Figura 07 – Extensionistas orientando a preparação do material e metodologias de implantação do sistema



Fonte: acervo próprio (2019)

A conclusão da instalação do sistema ocorreu em novembro de 2019 (Figura 08). Em dezembro de 2019 o sistema foi inspecionado, o que revelou a presença de um vazamento na bombona correspondente ao filtro anaeróbico, o que dificultava o processo de degradação da matéria orgânica acumulada por microrganismos. No entanto, o reparo foi realizado e o sistema ficou apto para utilização novamente.

Figura 08 – Sistema instalado: (1) sistema de coleta de resíduos do esgotamento do banheiro e da cozinha, (2 e 3) sistema de bombonas com fossa séptica e filtro anaeróbio, (4) sistema de recepção do efluente após tratamento



Fonte: acervo próprio (2019)

5 CONCLUSÃO

Com a implementação do sistema de tratamento de efluentes de baixo custo foi possível garantir o tratamento adequado do esgoto sanitário, o que trará benefícios para a família beneficiada, como a redução de risco de infecções causadas por problemas relacionados a ausência de instalação de sistema de esgotamento. Do ponto de vista ambiental, também

ocorrerão benefícios, tendo em vista que a água contaminada não sofrerá infiltração para o lençol freático, ou mesmo, escoamento para corpos aquáticos superficiais. Assim, ao logo do tempo e com a implantação de mais sistemas de tratamento haverá uma tendência da melhoria da qualidade ambiental na localidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a comunidade local e membros da família onde o trabalho foi desenvolvido e, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba pela contemplação do projeto no Edital nº 01/2019 – PROBEXC.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 7229**. Construção e instalação de fossas sépticas e disposição dos efluentes finais. Rio de Janeiro. 1993.

ABNT. **NBR 13.969**. Tanques sépticos - unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ANDRADE NETO, C. O. de; MELO, H. N. S.; LUCAS FILHO, M. Análise comparativa de filtros anaeróbios com fluxo ascendente e fluxo descendente afogado. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*.21., 2001, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

AZEVÊDO, E. L. *et al.* How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change? **Environmental monitoring and assessment**, v. 189, n. 8, p. 375, 2017.

FAGUNDES, T. S. *et al.* **Uso de polímero natural a base de amido como auxiliar de floculação no pós-tratamento de efluentes UASB com flotação por ar dissolvido**. São Paulo; EdUSP, 2010.

HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 181-188, 2008.

IBGE. **Dados estatístico 2015**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 15 fev. 2020.

MAFRA, C. R. **Avaliação da inter-relação do saneamento básico e da saúde da população em bairros do município de Florianópolis-SC**. Florianópolis: EdUFSC, 2011.

MACÊDO, A. P. de; ARAÚJO, C. P. N. de; SOARES, J. G. O sucesso do modelo de gestão SISAR para sistemas de abastecimento de água rural no Ceará *In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE*, 29., 2018, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Associação dos Engenheiros da Sabesp (AESABESP), 2018.

OLIVEIRA, R. de. **Contribuição ao Estudo de Tanques Sépticos**, 1983. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1983.

POSTIGO, M. *et al.* Avaliação da eficiência de fossa séptica de baixo custo desenvolvida para o saneamento rural. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, v. 14, n. 1, 2017.

REBELO, M. M. P. S. **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**. Maceió, 2011. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de tecnologia. Maceió, 2011.

SANTOS, L. R. **Pós-tratamento de efluentes de filtro anaeróbio precedido de tanque séptico por filtros aeróbios intermitentes de areia**. Campina Grande; EdUEPB, 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

SCHRANK, S. G. **Tratamento anaeróbio de águas residuárias da indústria têxtil**. Florianópolis, SC: EdUFSC, 2000.

SOUZA, R. C.; ISOLDI, L. A.; OLIZ, C. M. Tratamento de esgoto doméstico por filtro anaeróbico com recheio de bambu. **VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias**, v. 20, n. 2, p. 5-19, 2010.

SOUZA, R. F. P.; SILVA JUNIOR, A. G. Poluição hídrica e qualidade de vida: o caso do saneamento básico no Brasil. *In*: CONGRESSO DA SOBER, 13., 2004, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá, 2004.

TONETTI, A. L. **Pós-tratamento de efluente anaeróbio por filtros de areia**. Campinas, SP, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil,) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2004.

VIANNA, T. C.; MESQUITA, T. C. R.; ROSA, A. P. Panorama do emprego de tanques sépticos e filtros anaeróbios no tratamento descentralizado de efluentes no Sudeste brasileiro. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 157-172, nov., 2019.