

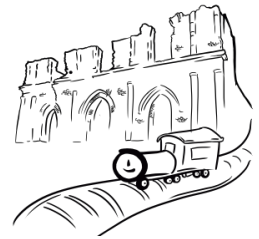
Sistema de Fossa séptica Biodigestora como tecnologia de saneamento básico em comparação ao sistema de Fossa Negra

Luciana Silva Nascimento – Faculdade Maurício de Nassau- lucianasilva1404@hotmail.com

RESUMO

A falta de saneamento básico tem trazido muitas consequências negativas, tanto à saúde humana, quanto ao meio ambiente e é um dos principais fatores relacionados às doenças humanas no mundo, principalmente, as de veiculação hídrica. As fossas rudimentares, ou fossas negras, são buracos com ou sem revestimento das paredes internas, onde os dejetos humanos são despejados nesta abertura e entram em contato direto com o solo, sem qualquer tipo de tratamento. Quando esse material se decompõe, parte dele é absorvido pelo solo atingindo e contaminando os lençóis freáticos e corpos hídricos, sendo que esta água será utilizada pela população para fins diversos, como recreação e alimentação. A fossa séptica biodigestora, ao contrário da fossa negra, é um sistema que visa o tratamento de esgoto sanitário doméstico por meio da digestão anaeróbia, utilizando esterço de ruminantes. Consequentemente, obtém-se uma produção de resíduos com baixa incidência de coliformes termotolerantes, por ação de digestão fermentativa, gerando um efluente quase que totalmente livre de contaminantes. Foi desenvolvido para resolver problemas de saneamento básico nas regiões onde não há este serviço. Neste trabalho objetivou-se mostrar através de revisão bibliográfica, que o sistema de fossa séptica biodigestora, em substituição à fossa negra, é uma tecnologia capaz de melhorar a qualidade de vida de uma família, comunidade ou população, através do tratamento correto dos efluentes humanos. Também são abordadas algumas doenças resultantes da contaminação da água e do solo ocasionadas pelo saneamento inadequado, assim como os impactos positivos na esfera social, com uma redução anual de mortes por diarreia de cerca de 2.592 pessoas, ambiental através da redução do volume de poluentes que deixaram de ser despejados nos cursos d'água e econômica, gerando uma economia aproximadamente R\$ 130 milhões em recursos na área da saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Fossa Séptica Biodigestora. Fossa Negra. Saneamento básico. Qualidade de vida. Doenças.



INTRODUÇÃO

O saneamento básico é o conjunto de medidas adotadas para melhorar a vida e a saúde dos habitantes, impedindo que fatores nocivos possam prejudicar as pessoas no seu bem-estar físico, mental e social. É composto de ações de coleta, distribuição e tratamento tanto da água que vai ser utilizada quanto do esgoto gerado, além de ações relacionadas à coleta de lixo e drenagem da água da chuva, prevenindo a ocorrência de doenças e, assim, melhorando a saúde da população. (SILVA, W. T. L. da, 2014).

A Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007, fortalece a importância e a necessidade da implementação do saneamento básico, sendo que a população rural é a que mais sofre com a falta deste serviço, o que gera sérios problemas para a saúde humana, além de problemas ambientais. Estima-se que apenas 25% da população rural do país teve acesso à rede de coleta ou ao tratamento de esgoto em 2009 (IBGE 2011).

Nos países em desenvolvimento mais de 90% dos esgotos são descartados sem qualquer tratamento no ambiente ou em corpos de água. (Esrey e Andersson, 2001). Segundo dados do IBGE (2010), no Brasil mais de 90% das residências possuem algum tipo de abastecimento de água, porém, menos de 50% dessas possuem rede de esgoto, ou seja, mais da metade de todo o resíduo de água consumida no país são destinados inadequadamente no ambiente, promovendo a contaminação deste, além de prejuízos hídricos, à saúde e ao meio ambiente.

De acordo com a OMS um dos fatores mais importantes da saúde são as condições ambientais. O que abrange o lugar, ou meio em que se vive que, quando insalubre pode ocasionar e transmitir várias doenças e, também, as condições do meio ambiente em que a pessoa está inserida, pois a qualidade do ar, da água e do solo também são fatores determinantes para saúde das pessoas.

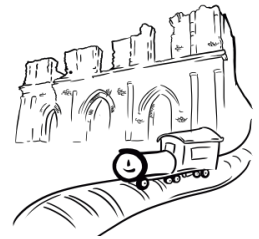
A falta de saneamento básico é uma das principais causas da mortalidade infantil no Brasil, causada por doenças parasitárias e infecciosas. Essas doenças são decorrentes tanto da quantidade como da qualidade das águas de abastecimento, da destinação inadequada dos esgotos sanitários, águas residuais e resíduos sólidos e, principalmente, pela carência de uma educação sanitária e ambiental.

Barreiras sanitárias são obras de saneamento para tratamento dos dejetos que evitam o contato de todas as excreções humanas e de animais com a água, o solo, os alimentos e o próprio homem, com o propósito de se evitar desequilíbrios ambientais e sanitários devido à má disposição de dejetos. (VARNIER, 2007).

De acordo com Faustino (2007), as fossas negras são as principais responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas, e o esgoto gerado pela residência é depositado em uma simples escavação sem revestimento algum, onde ocorrem intensas atividades microbianas, infiltrando as paredes da fossa, contaminando assim as águas subterrâneas e o solo. Quando esse material se decompõe parte dele é absorvido pelo solo e o restante fica parado na superfície da fossa, podendo assim agredir a saúde da população, e o meio ambiente. De modo geral, a maioria dos esgotos oriundos das propriedades ainda tem como principal destino as chamadas fossas negras, sistema rudimentar passível de contaminar o lençol freático e poços, aumentando assim os riscos de veiculação de doenças como diarreia, cólera e hepatite e outras.

Em áreas rurais o uso de fossas sépticas tem sido considerado uma conduta apropriada e relativamente barata, apesar da proposição de um número considerável de modificações desses sistemas para as mais diversas situações. (VARNIER, 2007).

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



O sistema de fossa séptica biodigestora funciona como um processo de biodigestão anaeróbio através da utilização do esterco de ovino, caprinos e bovinos, conhecidos como ruminantes. Para que isso ocorra, as caixas são vedadas, sendo assim, não há qualquer problema de proliferação de insetos e animais peçonhentos nos arredores da mesma, o que não ocorre com o sistema de fossas rudimentares. Assim, observa-se que a fossa séptica biodigestora é um sistema de tratamento e destinação de esgoto humano ambientalmente favorável, sustentável e eficiente.

METODOLOGIA

Foram realizadas consultas bibliográficas a artigos científicos para embasamento teórico sobre o sistema de fossa séptica biodigestora e fossas negras, além da relação entre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida da população. Foram utilizadas as bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) que compreende SciELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Literatura Latinoamericana e do Caribe em Ciências Saúde), Biblioteca de Saúde Pública - Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Organização Mundial da Saúde (OMS) e acervos das Bibliotecas da Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU) e Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de esgotos sanitários é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. (RIBEIRO E ROOKE, 2010).

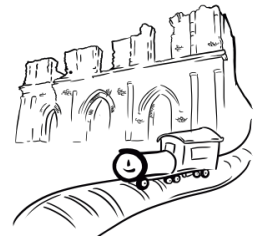
Segundo Leal (2008), o sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos. Com a construção de um sistema de esgotos sanitários em uma comunidade procura-se atingir os seguintes objetivos: afastamento rápido e seguro dos esgotos; coleta dos esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora); tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados, visando atingir benefícios como conservação dos recursos naturais; melhoria das condições sanitárias locais; eliminação de focos de contaminação e poluição; eliminação de problemas estéticos desagradáveis; redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças; diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento.

Cavinatto (1992) ressalta que evitar a disseminação de doenças veiculadas por detritos na forma de esgotos e lixo é uma das principais funções do saneamento básico. Os profissionais que atuam nesta área são também responsáveis pelo fornecimento e qualidade das águas que abastecem as populações.

Atualmente a poluição por esgotos é uma das principais fontes de contaminação da água e do solo. Um dos principais fatores que contribuem para esse acontecimento é a grande falta de sistemas adequados para a coleta, transporte e tratamento, e com isso os esgotos são jogados sem nenhum cuidado próximo as residências, que com as chuvas são levados e acabam contaminando nossos rios, lagos, mares, e águas subterrâneas (SOUZA, 2015).

A concretização de sistemas de saneamento básico em comunidades mais carentes já apresentaria um grande passo de cidadania e responsabilidade, assim como elevaria efetivamente o que se entende por desenvolvimento social.

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



A utilização do saneamento como instrumento de promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte. (GUIMARÃES; CARVALHO E SILVA, 2007)

A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia que, com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma das doenças que mais aflige a humanidade, já que causa 30% das mortes de crianças com menos de um ano de idade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

Mais de um bilhão de habitantes na Terra não têm acesso à habitação segura e a serviços básicos, embora todo ser humano tenha direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou de um inadequado sistema de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico (BRASIL, 2006).

Os lançamentos dos efluentes sanitários e, ou, industriais sem prévio tratamento prejudicam tanto as condições sanitárias e ambientais como a qualidade dos recursos hídricos. (RAMOS, COSCIONE e CAMARGO. 2010).

Fossa negra

A fossa negra é uma das primeiras formas de saneamento básico desenvolvida pelo homem na tentativa de afastar de si os problemas de saúde e desconforto causados pela presença de contaminantes de seus rejeitos. E também, uma forma de evitar o lançamento direto de esgotos em rios, lagos ou mesmo diretamente na superfície do solo.

O sistema consiste basicamente em um buraco no solo, coberto ou não, para onde são direcionados a água e os dejetos. A fossa negra permite que seu conteúdo infiltre e se dissipe, liberando mais espaço em seu interior e ao mesmo tempo contaminando o solo e lençol freático. Ainda nos dias de hoje, é comum encontrarmos esse tipo de fossa irregular em regiões pobres das cidades que não possuem acesso à rede de esgoto e também em assentamentos nas áreas rurais.

A motivação de muitas famílias para a adoção desse tipo de fossa em suas residências está relacionada em parte ao desconhecimento de alternativas e também ao baixo custo, sem levar em consideração sérios riscos à saúde envolvidos.

A figura 1 mostra a contaminação da água por fossa negra, que posteriormente será captada através de um poço, para atividades humanas.

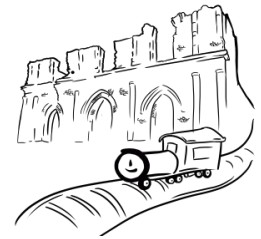


Figura 1- Contaminação da água por meio de fossa negra



Fonte: Cryptorich

Doenças relacionadas com a água contaminada

Entre os principais fatores que afetam as águas está o lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais, urbanização descontrolada, atividades agrícolas e de mineração, entre vários outros fatores que colocam em risco a qualidade da água para o consumo humano. As águas residuárias e industriais apresentam grande potencial poluidor, em função dos volumes gerados por determinados processos e a presença de substâncias tóxicas, aumentando significativamente o risco de agravo à saúde pública na ausência de saneamento do meio. (PHILIPPI Jr; MALHEIROS, 2005, p.187).

Conforme Vieira, et al (2012), com as águas subterrâneas contaminadas, e o consumo sem tratamento prévio adequado, podem torná-la um veículo de germes patogênicos geradores de doenças, principalmente intestinais.

A presença de parasitas intestinais tem permanecido como um problema de Saúde Pública, ao longo dos anos, não só pelo grande número de pessoas acometidas, mas também pelas sérias consequências que deles advêm, constituindo agravo mais preocupante quanto menor a faixa etária do indivíduo acometido (DIAS, et al. 2013, p.18).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), grande parte de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. A água contaminada pode prejudicar a saúde das pessoas, nas seguintes situações: através da ingestão direta pelo seu uso na higiene pessoal e no lazer; na agricultura; na indústria (RIBEIRO E ROOKE, 2010)

As doenças relacionadas com a água podem ser agrupadas conforme mostra a Tabela 1, a seguir.

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil

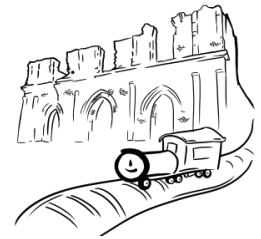


Tabela 1- Doenças relacionadas com a água contaminada

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Transmitidas pela via feco-oral	O organismo patogênico (agente causador de doença) é ingerido.	diarréias e disenterias; cólera; giardíase; amebíase; ascariíase (lombriga)...	- proteger e tratar águas de abastecimento e evitar uso de fontes contaminadas...
Controladas pela limpeza com a água (associadas ao abastecimento insuficiente de água)	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação	infecções na pele e nos olhos, como tracoma e o tifo relacionado com piolhos, e a escabiose.	- fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo da vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático)	O patógeno penetra pela pele ou é ingerido.	esquistossomose.	- evitar o contato de pessoas com águas infectadas; - proteger mananciais.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	malária; febre amarela; dengue; filariose (elefantíase).	- combater os insetos transmissores; - eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al. (1995)

Doenças relacionadas a fezes

Quando se observa presença de bactérias do grupo coliforme, considera-se a água como contaminada por fezes. Estes coliformes também podem ser encontrados no solo, nos alimentos. Essas bactérias podem ser oriundas da presença de animais que utilizam o rio para dessedentação, mas na maioria das vezes, a presença desta bactéria se dá pelo lançamento de esgotos sanitários diretamente no rio, tornando a água imprópria para o consumo. A tabela 2 mostra as principais doenças que estão relacionadas com a contaminação da água por fezes.

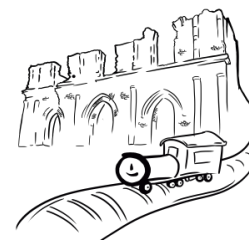


Tabela 2- Doenças relacionadas com fezes

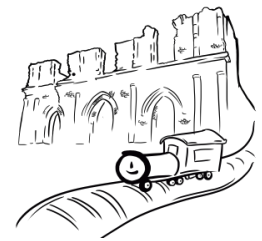
Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none"> • implantar sistema de abastecimento de água; • melhorar as moradias e as instalações sanitárias; • promover a educação sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none"> • construir e manter limpas as instalações sanitárias; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênia (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none"> • construir instalações sanitárias adequadas; • controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none"> • combater os insetos transmissores; • eliminar condições que possam favorecer criadouros.

Fonte: Barros et al. (1995)

Fossa séptica biodigestora

A fossa biodigestora é um sistema de biodigestão anaeróbica, ausência de oxigênio, composta por no mínimo três caixas d'água em série, tubos e conexões de PVC, válvula de retenção, válvula de observação, registros e recentemente o uso do clorador na última caixa como forma de eliminação da vida biológica que possa ter sobrevivido ao processo de fermentação, melhorando ainda mais essa tecnologia. Foi criado Em 2001 pelo médico veterinário Antônio Pereira de Novaes, pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária, de São Carlos (SP). Novaes se inspirou em experiências desenvolvidas há dois séculos na Ásia, para enfrentar o problema da falta de água tratada e de esgoto canalizado no meio rural brasileiro

Um sistema de fossa séptica biodigestora básico (Figura 2), para uma residência com até 5(cinco) pessoas é composto por 3 caixas de 1000L cada. A primeira caixa é conectada à tubulação do vaso sanitário e é nela que começa o processo de fermentação, tendo como agente inoculante o esterco bovino na quantidade de 20 L diluídos em água, sendo que a cada



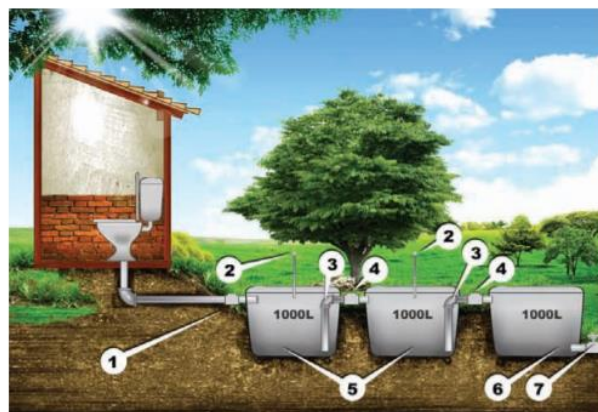
30 dias, 10 L da mesma mistura deve ser adicionado para reabastecer o sistema. (Embrapa Instrumentação, 2015). Este processo se chama biodigestão que continua na segunda caixa e encerra na terceira, denominada caixa de armazenamento. O sistema foi dimensionado para que os dejetos depositados nas caixas fermentem por no mínimo 20 dias, período suficiente para uma completa biodigestão, e a produção do efluente pode ser utilizada como fertilizante de alta qualidade na agricultura, segundo os técnicos.

O uso da Fossa séptica Biodigestora diminui a poluição na água e no solo e ajuda evitar doenças que são transmitidas pela água. O biofertilizante produzido pela fossa séptica é rico em nutrientes tais como nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) e não apresenta microrganismos causadores de doenças para o ser humano e possui material orgânico estabilizado (EMBRAPA, 2014).

As Fossas Sépticas Biodigestoras garantem o Saneamento Básico porque permitem o tratamento das fezes e da urina depositadas no vaso sanitário das residências rurais. Isso é feito por meio da chamada Biodigestão que compreende um processo que utiliza esterco bovino fresco ou de outro animal ruminante, a exemplo de cabras e ovelhas, para eliminar micróbios e bactérias dos dejetos expelidos pelo ser humano.

No final do processo de Biodigestão, é produzido um adubo natural líquido, sem cheiro desagradável nem vermes nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Ele pode ser utilizado para fertilizar e irrigar o solo, contribuindo para melhorar a qualidade do solo e também a renda dos agricultores. Substitui o esgoto a céu aberto e as fossas rudimentares, também chamadas fossas negras, que nada mais são do que buracos abertos na terra. (EMBRAPA, 2014).

Figura 2- Modelo de fossa séptica biodigestora

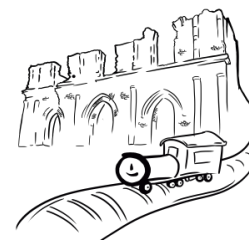


- 1 – Válvula de retenção
- 2 – Chaminé de alívio (suspiro)
- 3 – Curva de 90°
- 4 – “T” de inspeção
- 5 e 6 – Caixas de 1.000 ml
- 7 – Registro

Fonte: Novaes, 2001

Fonte: Novaes, 2001

Em comparação as fossas negras, os benefícios do sistema de fossa séptica biodigestora, são, principalmente, a destinação correta dos dejetos, sua vedação hermética que impede a proliferação de vetores de doenças e a utilização do efluente como biofertilizante. Esse sistema também elimina a contaminação de águas subterrâneas e, diferentemente dos outros métodos, promove a reciclagem dos dejetos (COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M, 2014).



A Tabela 3 apresenta um resumo das principais diferenças entre os sistemas de fossa negra e fossa séptica biodigestora.

Tabela 3- Fossa Negra x Fossa Séptica Biodigestora

	FOSSA NEGRA	FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA
Contaminação das águas superficiais	SIM	NÃO
Contaminação das águas subterrâneas	SIM	NÃO
Efluente Reciclável	NÃO	SIM
Proliferação de vetores	SIM	NÃO
Odor desagradável	SIM	NÃO
Vedação Hermética	NÃO	SIM

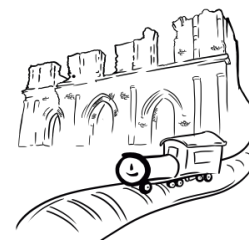
Fonte: Elaborado pela autora

Segundo Pires (2010), para que o sistema de Fossa Séptica Biodigestora Funcione corretamente é necessário observar alguns cuidados:

1. Adicionar na válvula de retenção, uma vez por mês, 10 litros de esterco bovino fresco, misturado a 10 litros de água.
2. Usar pouca água sanitária na higienização do vaso sanitário. Deve-se fazer uma adição extra de esterco quando for necessária uma limpeza mais “pesada” do sanitário.
3. Verificar periodicamente se os buracos dos suspiros não estão “tampados”. Esses suspiros são necessários para que o gás resultante do processo possa escapar para a atmosfera.
4. Verificar periodicamente se há algum vazamento nas conexões das caixas que compõem o sistema.
5. Verificar periodicamente se não está havendo vazamento na caixa de descarga. A existência de vazamento fará com que o sistema fique cheio antes do período necessário para o processo de biodigestão.
6. Nunca jogar papel higiênico e outros materiais no vaso sanitário. Poderá ocasionar o entupimento do sistema.
7. Fazer, periodicamente, a coleta do efluente (adubo orgânico) da caixa coletora (última caixa do sistema). Esse adubo poderá ser utilizado na preparação de um canteiro, em pomares, canaviais, jardins, capineiras etc.

Impactos sociais, ambientais e econômicos do uso da fossa séptica biodigestora

Através da utilização do sistema de fossa séptica biodigestora, observa-se diversos impactos positivos em três esferas principais da sociedade: social, Ambiental e econômica. O impacto social está associado ao número de mortes e doenças evitadas pela melhoria da condição sanitária. Estima-se que com a melhoria no sistema sanitário da área rural do país haja uma redução de cerca de 2.592 mortes e 5,5 milhões de casos de doenças diarreicas por ano. Esse é um impacto de grande importância social, uma vez que preserva vidas humanas as



quais, na sua maioria, são de crianças de menos de cinco anos de idade (COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M, 2014).

A estimativa de impacto ambiental refere-se ao volume de poluentes que deixaram de ser despejados nos cursos d'água. Segundo COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M, (2014), uma vez que a fossa séptica biodigestora reduz cerca de 65% da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio, ou seja, quantidade de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica- Quanto menor o nível de DBO, menos poluente é o efluente), mesmo que o efluente resultante da utilização da fossa biodigestora seja lançado nos cursos d'água, isso significaria uma redução de 129 mil toneladas de resíduos. Entretanto, se todo o efluente for utilizado para fertilização de culturas agrícolas, não haveria qualquer descarga dos resíduos nas águas, e a redução poderia atingir 200 mil toneladas de resíduos sólidos ao ano.

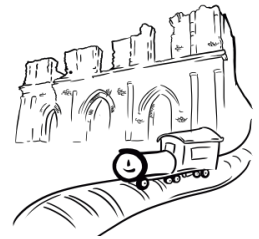
O impacto econômico diz respeito ao custo das instalações das fossas sépticas biodigestoras. Quanto ao investimento necessário para construção da fossa, tem-se o custo total estimado em R\$ 647 milhões ao ano. Esse valor é comparável ao recurso financeiro investido na prevenção da dengue pelo controle do inseto vetor no país, que, segundo dados de Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) foram de cerca de R\$ 700 milhões em 2009. Considerando que o investimento nas fossas sépticas biodigestoras ainda apresenta benefícios ambientais e econômicos para o produtor rural, tal investimento pode causar retornos para a sociedade ainda superiores aos que poderiam ser obtidos pelo controle do *Aedes aegypti*, inseto vetor da dengue (OMS, 2004). Se tratando de diarreia, segundo a UNICEF (2011) Apenas 28% das crianças com diarreia recebem tratamento. Assim, o tratamento do esgoto ainda não tratado originaria, considerando apenas o percentual de crianças tratadas, uma economia de recursos na área de saúde de R\$ 130 milhões (que corresponde a 20% do custo anual de instalação das fossas), que podem ser canalizados para tratamento de outras doenças melhorando as condições de saúde da população e reduzindo ainda mais o número de anos improdutivos ocasionados por outras doenças (COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M, 2014).

A tabela 4 mostra os valores anuais apresentados em relação aos impactos sociais, ambientais e econômicos resultantes da instalação de fossas sépticas biodigestoras na população com tratamento sanitário inadequado.

Tabela 4- Valores anuais dos impactos sociais, ambientais e econômicos resultantes da instalação de fossas sépticas biodigestoras

Impacto Social	Número de Pessoas
Redução anual das mortes por diarreia	2.592
Redução anual das doenças diarreicas	5.544.779
Impacto Ambiental	(1000) Toneladas
Redução da carga de demanda bioquímica de oxigênio lançada	129
Impacto Econômico	Milhões de Reais
Custo anual de instalação das fossas	647
Economia de recursos na área de saúde	130

Fonte: Adaptado de COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M, 2014



CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e sejam acessíveis a todos – a denominada universalização dos serviços, princípio maior do marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

É necessário que se estabeleça um equilíbrio entre os aspectos ecológicos, econômicos e sociais, de tal forma que as necessidades materiais básicas de cada indivíduo possam ser satisfeitas, sem consumismo ou desperdícios, e que todos tenham oportunidades iguais de desenvolvimento de seus próprios potenciais e tenham consciência de sua corresponsabilidade na preservação dos recursos naturais e na prevenção de doenças.

Para reduzir a ocorrência de doenças originadas pela falta de saneamento básico, é fundamental que a população tenha acesso as condições mínimas de saneamento, com água e esgoto tratado corretamente, destinação e tratamento adequado do lixo, assim como serviços de drenagem urbana, instalações sanitárias corretas e educação para a promoção de hábitos saudáveis de higiene.

Os diversos estudos e pesquisas relacionados à utilização do sistema de fossa séptica biodigestora têm se mostrado muito eficiente no tratamento dos rejeitos humanos em substituição às fossas negras e tem trazido benefícios tanto na área social quanto nas áreas ambientais e econômicas.

REFERÊNCIAS

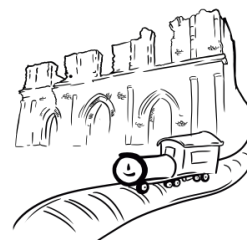
BRASIL. (2008). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008.

BRASIL. (2011) **Ministério da Saúde**. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe_epidemiologico_semana_1a52_09_revisado.pdf. Acesso em 30 set. 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006.

CARDOSO, Maria Regina Alves./ **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**/ São Paulo: Manole, 2005.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.



Centro de informações sobre reciclagem e meio ambiente. Publicado em 27 de julho de 2015 por Erica Sepulveda. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/saneamento-basico/fossabiodigestora/>>. Acesso em 23 Agost. 2018.

COSTA, C.C. & GUILHOTO, J.J.M. **Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora.** Rural sanitation in Brazil: impact analysis of the septic tank digester. Artigo Técnico. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v19nspe/1413-4152esa-19-spe-0051.pdf> Acesso em: 20 Agost. 2018.

Dados Internacionais de Catalogação – **Tecnologia Social, Fossa Séptica Biodigestora. Saúde e Renda no Campo** (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil). Embrapa instrumentação agropecuária,2010.

Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos. SNIS - 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-eesgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 19 Agost. 2018.

Embrapa Instrumentação Agropecuária. **Fossa séptica biodigestora.** São Carlos, SP, 2006. Folder.

Embrapa Instrumentação. **Saneamento básico rural: a saúde da água, do solo e da família em suas mãos.** São Carlos, SP, 2015. Folder.

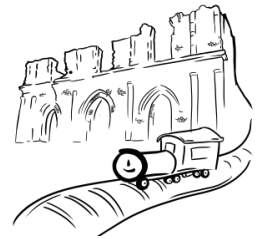
FAUSTINO, Adriana Soares. **Estudo físico-químico do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo.** Universidade Federal de São Carlos, 2011. Acesso em: 20 set. 2018.

GALDINO, S.; MELO, E.C. Recursos hídricos. In: SILVA, J.S.V. (Org) **Zoneamento ambiental da Borda Oeste do Pantanal: maciço do Urucum e adjacências.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, p.83-109.

GUILHOTO, J.J.M. & CABRAL, C.C. **Saneamento rural no Brasil: Impacto da Fossa séptica biodigestora.** Eng Sanit Ambient | Edição Especial | 2014 | 51-60. Embrapa Instrumentação – São Carlos (SP), Brasil.

GUIMARÃES; CARVALHO e SILVA .IT 179 – **Saneamento Básico.** Agosto/2007. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 19 Agost. 2018.

XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL
12 a 14 de novembro de 2018
Alagoinhas- BA, Brasil



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011a) **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Banco de Dados Agregados (PNAD). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/pnad/pnadpb.asp?o=3&i=P>>. Acesso em 19 Agost. 2018.

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008.

LEONEL, L.F.; MARTELLI, L.F.A.; DA SILVA, W.T.L. (2013) **Avaliação do efluente de fossa séptica biodigestora e jardim filtrante**. In: III Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. March 12-14, 2013-Sao Pedro, Sp, Brazil.

NOVAES, A.P.; SIMÕES, M.L.; INAMASU, R.Y.; JESUS, E.A.P.; MARTINETO, L.; SANTIAGO, G.; DASILVA, W.T.L. (2006) **Saneamento básico na área rural**. 2006.

PHILIPPI Jr, Arlindo, MALHEIROS, Tadeu Fabricio. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável/** São Paulo: Manole, 2005. Acesso em: 20 Agost. 2018.

RIBEIRO, Júlia Werneck, ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento Básico e sua Relação com o Meio Ambiente e Saúde Pública**. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2010.

SILVA, W. T. L. da. **Saneamento Básico Rural**. (ABC da Agricultura Familiar, 37). Brasília, DF: Embrapa, 2014.
SOUZA, Karyne Francielle de Oliveira. **Fossas negras: um problema para o meio ambiente e para a saúde pública**. FAEMA Ariquemes, 2015.

UNICEF – The United Nations Children’s Fund (2011). **Estatística de saúde**. Disponível em: <http://www.unicef.org/sowc09/statistics/tables.php>. Acesso em 30 set. 2018.

UNICEF/WHO – The United Nations Children’s Fund/World Health Organization. (2009) **Diarrhoea: why children are still dying and what can be done** Genebra: World Health Organization.

VARNIER, C.L. **Avaliação da contaminação de uma fossa negra desativada na zona não saturada do aquífero Adamantina em Urânia (SP)**. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. 2007. 144 p.

WHO – World Health Organization (2008). **The global burden of disease: 2004 update**. Genebra: World Health Organization, 2004.