

XII-027 – INTEGRAÇÃO DE TRATAMENTOS DE ÁGUA: FOSSAS BIODIGESTORAS E SISTEMA BIOÁGUA

Sara Raquel Laurentino Barbosa de Lima⁽¹⁾

Graduanda em engenharia ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Fernanda Morais Lima⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Potiguar - UNP. Assessora de projetos na ONG Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Natal.

Jakeline Rayane Barros Felix⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Assessora de projetos na ONG Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Natal.

Juliana Sousa da Silva⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Assessora de projetos na ONG Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Natal.

Suelya da Silva Mendonça de Paiva⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Aluna de Iniciação Científica no Laboratório de Eletroanalítica e Ambiental Aplicada - UFRN. Assessora de projetos na ONG Engenheiros Sem Fronteiras – Núcleo Natal.

Endereço⁽¹⁾: Rua do malhado, 155 - Pajuçara - Natal - RN - CEP: 59132-300 - Brasil - Tel: (84) 9886-67290 - e-mail: sararlb1@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo apresenta o projeto "Saneamento Fértil" desenvolvido pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras. O objetivo do projeto consiste em instalar um sistema de fossa séptica biodigestora desenvolvida pela EMBRAPA para o tratamento do esgoto bruto e um sistema de tratamento para as águas cinzas denominado "Bioágua Familiar". Busca-se através destes sistemas uma melhoria da produtividade das famílias e, consequentemente, da qualidade de vida. O projeto piloto foi desenvolvido para ser implantado em uma propriedade rural do município de Boa Saúde no Estado do Rio Grande do Norte. Durante a elaboração do presente trabalho foi observado que o sistema apresentado é viável do ponto de vista técnico e trará vários benefícios para os moradores, além de que como o produto do tratamento poderá ser utilizado na fertilização, poderá também reduzir os custos dos agricultores com a plantação e aumentar a produtividade.

PALAVRA-CHAVE: Saneamento, Áreas rurais, Saúde, Meio ambiente, Água.

INTRODUÇÃO

A seca é uma realidade ambiental vivenciada pela população do semiárido nordestino cuja região abrange oito estados e é afetada por este fenômeno natural o qual é intensificado pela existência de fatores como elevadas taxas de evaporação e chuvas torrenciais. Nesse sentido, a escassez dos recursos hídricos e a má qualidade da água são favorecidas. Soma-se a isso, outros fatores como, por exemplo, a incorreta destinação do esgoto (Silva et al, 2017) que ocasiona a contaminação do lençol freático. Além disso, trata-se também de uma região com baixo crescimento econômico pela falta de recursos existentes, tornando-a mais vulnerável aos efeitos da seca. Diante dessa realidade, há um consumo inadequado dos recursos hídricos o que acarreta no surgimento de doenças de veiculação hídrica reduzindo a qualidade de vida na região.

O solo da região do semiárido potiguar mantém majoritariamente o caráter arenoso devido à escassez hídrica que impossibilita o intemperismo químico inibindo a evolução dos horizontes do solo. Por sua vez, apresenta baixa aptidão para agricultura em geral (Salviano et al. 2016). Além disso, o semiárido do nordeste brasileiro apresenta clima quente e semiárido tendendo a árido pela classificação climática de Köppen, com precipitações pluviométricas irregulares e significativas (Nascimento e Ferreira, 2012). Segundo Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a pluviometria média anual dessa região é de 650 mm, enquanto a evaporação é de 1.760 mm o que denuncia um déficit hídrico de 1000 mm, durante nove meses.

Nessa perspectiva, foram então pesquisadas possibilidades de tratamento para águas residuárias que pudessem ser aplicadas às famílias, com um baixo custo e notório benefício a produtividade agrícola dos usuários. O trabalho foi desenvolvido de forma a proporcionar o tratamento e reúso do esgoto em propriedades onde há a prática agrícola familiar através de fossas sépticas biodigestoras e do sistema de bioágua familiar, pois apesar do avanço no fornecimento de água para muitas famílias do semiárido nordestino por meio da construção de cisternas, o tratamento do esgoto ainda é uma preocupação da população e do governo. Vale salientar que, em geral, os municípios do semiárido potiguar apresentam condições ineficientes principalmente nas zonas rurais quanto ao esgotamento sanitário utilizando-se de soluções alternativas individuais como, por exemplo, as fossas rudimentares cujo principal problema é a ausência de um mecanismo de vedação hermética para proteção das águas subterrâneas e superficiais.

Neste contexto, as fossas sépticas biodigestoras surgiram como opção por utilizar materiais simples e de fácil acesso para as famílias podendo, inclusive, ser construído pelos próprios usuários. Esse sistema, tendo como base os materiais da Embrapa e o Projeto Bandeira Científica, consegue tratar o esgoto oriundo dos sanitários com o auxílio das bactérias anaeróbias presentes no esterco bovino fresco que é de fácil acesso para as famílias e tem como produto final um fertilizante que pode ser utilizado nas plantações das casas. Para o tratamento das águas cinzas da edificação, como por exemplo, a água originada das pias e do chuveiro, utilizou-se o Sistema Bioágua Familiar, que trata essas águas por meio do uso de minhocas e húmus gerando também um fertilizante para a produção agrícola familiar, tornando assim a residência completamente sustentável em relação ao tratamento e reúso da água servida.

OBJETIVO

Propor um sistema de aproveitamento de todos os efluentes tratados de uma residência rural no semiárido potiguar através da integração do sistema de Fossa Séptica Biodigestora com o Sistema Bioágua Familiar.

METODOLOGIA

I. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Dentre os municípios existentes no semiárido potiguar escolheu-se a região de Boa Saúde para aplicação do projeto devido a sua menor distância da capital do Estado tornando o acesso ao local mais simplificado. O município de Boa Saúde¹ apresenta área total de 173 km² e está localizado na mesorregião Agreste Potiguar e na microrregião Agreste Potiguar, sendo limitado geograficamente pelos municípios de Vera Cruz, Macaíba, Bom Jesus, Senador Elói de Souza, Serrinha, São José do Campestre, Lagoa de Pedras, Lagoa Salgada e Serra Caiada (CPRM, 2005).

O município apresenta umidade relativa média anual de 75% com período de insolação de 2.400 horas por ano. O clima da região que compreende o município é muito quente e semiárido, com estação chuvosa adiantando-se para o outono e o período de chuva vai de março a junho (CPRM, 2005).

A hidrogeologia da região é composta pelo aquífero Cristalino formado pelas rochas cristalinas cujas águas são armazenadas nas fraturas destas rochas. Esse aquífero apresenta uma produção de água de 3,05 m³/h e uma profundidade média de 60 metros. Essa água apresenta restrições para o consumo humano e uso agrícola devido ao seu alto teor salino. No território que compreende o município existe ainda o aquífero Aluvião que é constituído pelo depósito de sedimentos nos leitos e terraços dos rios e riachos de maior porte. Esse aquífero apresenta-se disperso e seus depósitos possuem alta permeabilidade, boas condições de realimentação e uma profundidade média em torno de 7 metros. Essa água em geral é de boa qualidade.

Em relação a hidrologia da região, o município encontra-se com 85,60% do seu território inserido na Bacia Hidrográfica do rio Trairi e 14,40% na Bacia Hidrográfica do Jacu. Segundo a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídrico (SEMARH) e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), o município de Boa Saúde não apresenta mananciais com qualidade e quantidade que permitam a implantação de obras de abastecimento. Por esse motivo a oferta de água ocorre através do Sistema Adutor Monsenhor Expedito Agreste/Trairi/Potengi, cujo objetivo é o abastecimento humano e a dessedentação

¹ Anteriormente denominado Januário Cicco (IBGE, 2016)

animal. A rede adutora possui uma extensão total de 316 km e a captação de água é feita no Sistema Lacustre Bonfim, município de Nísia Floresta e produzindo uma vazão total de 452,32 l/s ou 1.628,35 m³/h.

Vale ressaltar, que o município não apresenta rede coletora de esgoto utilizando, assim, as soluções individuais mais rudimentares que consistem no lançamento de esgoto diretamente no solo ou uso de fossas negras. O local de implantação do sistema será em uma residência rural na comunidade da Lagoa do Pau Darc, no município de Boa Saúde, possui quatro moradores fixos e alguns flutuantes no final da semana, com uma infraestrutura boa para a implementação do projeto dispondo de dois banheiros que serão utilizados quanto à destinação dos esgotos produzidos.

II. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa mediante sua natureza é classificada como pesquisa aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Do ponto de vista da abordagem do problema caracteriza-se como qualitativa, quanto a seu procedimento técnico é tida como pesquisa-ação e relação aos seus objetivos é classificada como exploratória, conforme Silva (2001).

Inicialmente, para a implantação do projeto, foi realizado levantamento bibliográfico a respeito do sistema de fossas sépticas biodigestoras tanto para justificar a sua relevância quanto para guiar a sua execução e, assim, tomou-se como base o dimensionamento realizado e registrado em duas literaturas, a saber: memorial descritivo da EMBRAPA para montagem e operação das Fossas Sépticas Biodigestoras e manual de implantação e manejo do sistema Bioágua Familiar.

Em seguida, buscou-se a colaboração do Serviço de Apoio aos Projetos Alternativos Comunitários (SEAPAC), - No qual desenvolve como instrumento do trabalho realizado, a implementação de tecnologias sociais para as adaptações de mudanças climáticas no semiárido.” (SEAPAC, 2018), para auxiliar na escolha do local mais adequado para a implementação do sistema. O local escolhido é em uma propriedade rural localizada na comunidade Lagoa do Pau Darc no município de Boa Saúde/RN. Posteriormente, com a escolha da comunidade, foram realizadas algumas alterações no dimensionamento indicado pela literatura para o sistema de fossas sépticas e, logo após foi realizado um orçamento inicial em três lojas de materiais de construção diferentes, para uma estimativa de custo de acordo com os insumos que seriam utilizados.

A aplicação do projeto ocorre através da implementação de fossas sépticas biodigestoras para o tratamento de esgotos de banheiros residenciais a partir de um conjunto de três caixas d'água ligadas em série. Assim, as águas negras são tratadas pelo processo de biodigestão onde a matéria orgânica é decomposta pela atividade microbiana atuante na ausência de oxigênio. O líquido acumulado na terceira e última caixa será utilizado como biofertilizante, rico em nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio – NPK), empregando-o em plantações nas comunidades participantes. Além disso, há o sistema de tratamento das águas cinzas que consiste em um sistema compostos por dois reservatórios de manilhas com uma camada de decomposição bioquímica e outra camada de tratamento físico por meio de leito filtrante. Como sistema de prevenção aos períodos de chuva nos quais o solo estará saturado diminuindo a necessidade de irrigação, foi dimensionado um sistema de extravasão por meio de sumidouro conforme a (NBR 13969, 1997).

Como forma de inserir um melhor aproveitamento do sistema, inicialmente, será implantado em uma residência já existente devido ao reconhecimento da área, no qual estão incluídos os aspectos qualitativo e quantitativo do local realizado por meio de entrevista informal com os moradores e *check-list* pré elaborado pelo grupo contendo detalhes técnicos a serem checados no local que pode ser observado no Quadro 1, para um bom desenvolvimento da infraestrutura existente. Bem como o traçado mais racional e a forma mais eficiente possível de destinação do esgoto e acomodação dos sistemas.

Quadro 1: Check list realizado para guiar a coleta de informações.
Fonte: Autores (2018)

CHECK LIST VISITA PRÉVIA - PROJETO SANEAMENTO FÉRTIL		
Nº	ITENS	DESCRIÇÃO
1	Distância entre o sanitário e o sistema	Máxima de 30m, evitando que o esgoto fermente na tubulação o que pode gerar odores desagradáveis.
2	Solo	O solo precisa ser pouco arenoso, nem encharcado e com ausência de pedras. Caso tenha vegetação é preciso retirar para implementação do projeto. Compactado e nivelado para o recebimento da caixa.
3	Recuo local	De acordo com a NBR 7229 o sistema deve ficar no mínimo a 1,5m das construções, 3m de árvores e de pontos de abastecimento de água e 30m de poços freáticos e corpos de água.
		Não apresentar árvores devido a ação das raízes e queda de galhos.
4	Declividade (sanitário-sistema)	O esgoto deve chegar até a fossa séptica por gravidade. Por isso o local de ser um pouco abaixo do nível de saída do esgoto da casa.
	Declividade (sistema)	No espaço onde vai locar o sistema é recomendado que as caixas estejam em um pequeno declive.
5	Mudança de direção	Verificar se é necessário mudanças de direção da tubulação e uso de caixa de inspeção para isso.
6	Tubulação existente	Verificar se o diâmetro da tubulação de descarga é de 100mm. Analisar como pode ser feita a emenda com o sistema. (Fácil acesso)
7	Espaço necessário para o sistema	Aproximadamente 7m x 2m
8	Espaço para o Bioágua	Ver espaço para o sistema do tratamento das águas cinzas (próximo ao sistema). Filtro com 2,5m de diâmetro e o mesmo valor para o diâmetro do tanque de armazenamento.
9	Estrutura que antecede o Bioágua	Observar existência da caixa de gordura e de espuma.
10	Junção dos sistemas	Verificar a possibilidade de juntar todas as águas na 3ª caixa (desnível e distância entre os sistemas)
11	Ferramentas	Identificar as ferramentas da comunidade.
12	Compra dos materiais	Verificar os materiais para comprar no local (Orçamento)
13	Diâmetro da tubulação do Bioágua	Verificar as tubulações de saída da água cinza e como pode ser realizada a junção do sistema.

Com isso, foram coletados dados em relação ao número de moradores fixos, moradores flutuantes que visitam a casa aos finais de semana e consumo diário de água da edificação, além disso, verificou-se a conta de água da família para obter um valor mais assertivo em relação ao consumo diário da mesma a fim de obter parâmetros para dimensionamento do sistema. Através dos dados foi elaborado um croqui com informações do layout da residência importantes para a construção do projeto de instalação e posterior modelagem em (Autodesk Revit). A qual permitiu levantamento de quantitativos e etapa de orçamento.

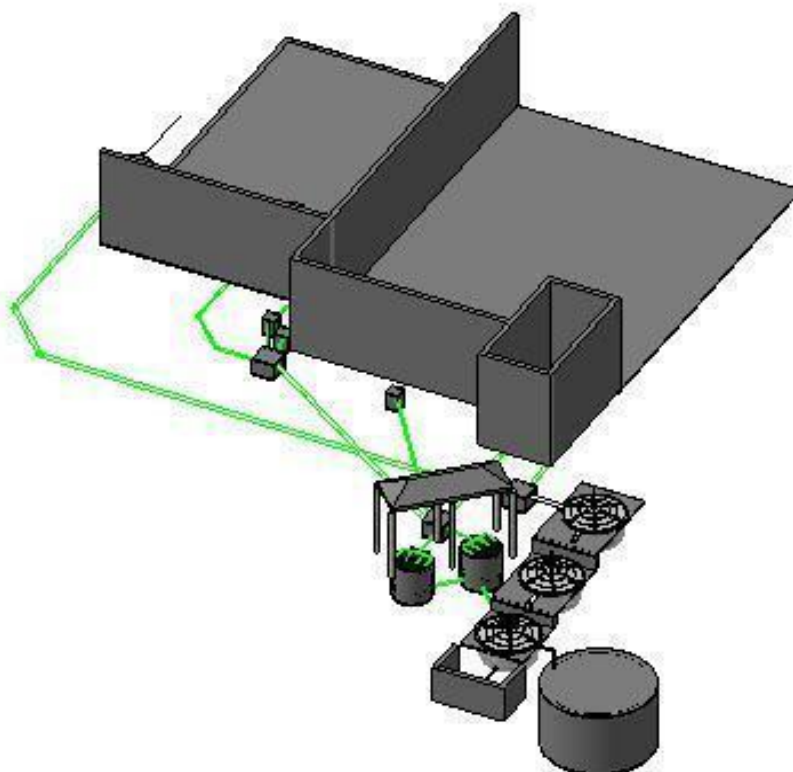


Figura 1: Planta 3d com instalações do sistema de tratamento de esgoto
Fonte: Autores, 2018.

Quanto aos materiais utilizados na implementação do sistema optou-se por utilizar manilhas pré-moldadas no sistema do bioágua para aperfeiçoar o processo construtivo e caixas de polietileno para o sistema de fossas sépticas biodigestoras visando prevenir o contato acidental do resíduo com o solo. Na fase de orçamentos, foi elaborado uma pesquisa quantitativa a respeito dos preços nas lojas de construção na cidade de Natal/RN, onde foi possível fazer uma estimativa dos materiais e o custo para a sua instalação.

RESULTADOS

A partir da metodologia descrita, obteve-se um sistema de tratamento de efluentes integrado originado de dois sistemas preexistentes: o sistema de fossa séptica biodigestora da Embrapa e o sistema de Bioágua familiar. O sistema resultante apresentado nas Figuras 2 - 5 é capaz de suprir a demanda de tratamento das águas residuárias de uma residência com geração de esgoto referente ao consumo de até 1000 L de água por dia.

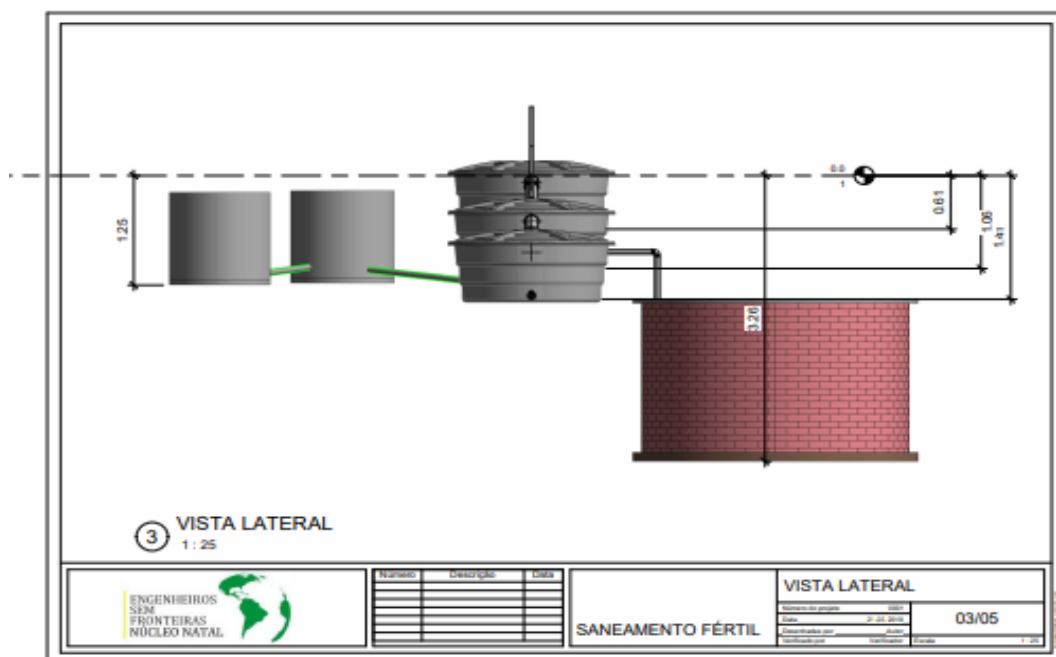


Figura 2: Prancha do projeto integrado do sistema de tratamento de esgoto - Vista lateral
 Fonte: Autores, 2018.

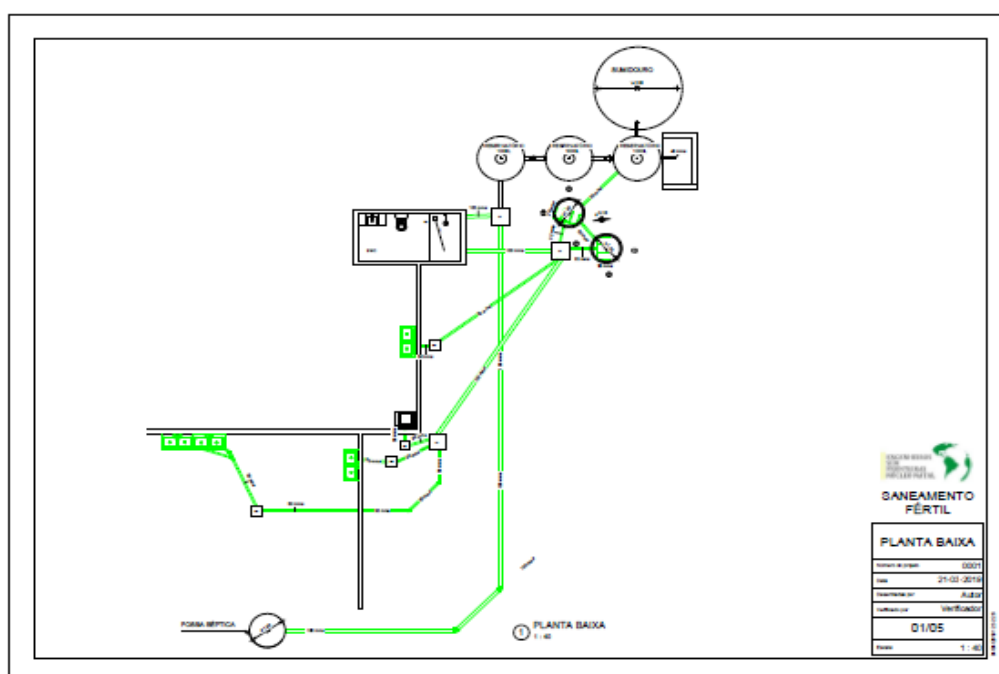


Figura 3: Prancha do projeto integrado do sistema de tratamento de esgoto - Planta baixa
 Fonte: Autores, 2018.

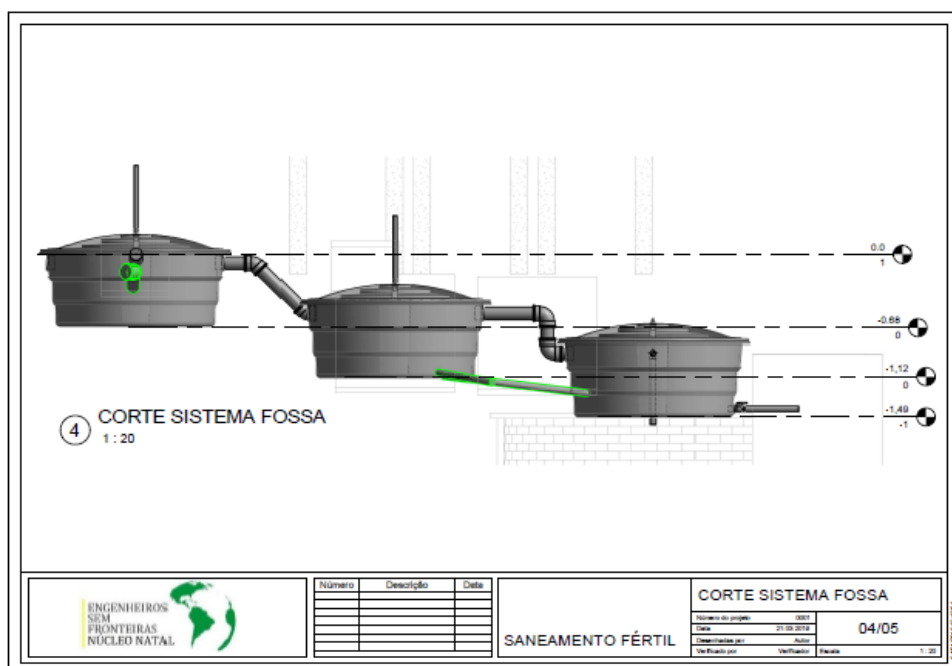


Figura 4: Prancha do projeto integrado do sistema de tratamento de esgoto – Corte do Sistema Fossa
Fonte: Autores, 2018

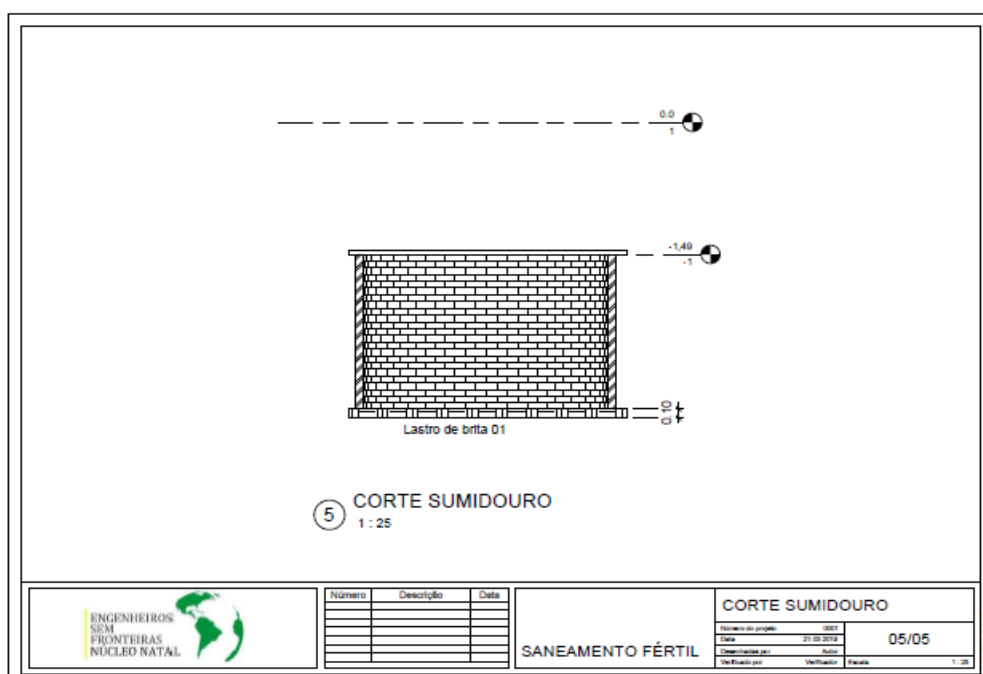


Figura 5: Prancha do projeto integrado do sistema de tratamento de esgoto - Corte do Sumidouro
Fonte: Autores, 2018

Os dados obtidos permitiram a elaboração do orçamento exibido na Tabela 1 com o custo da implementação do sistema proposto que foi utilizado na análise de viabilidade financeira pela Organização não Governamental dos Engenheiros Sem Fronteiras que tomará o estudo como base para futuros projetos relacionados.

Tabela 1: Custo do sistema de tratamento de esgoto

Seq.	Qtd.	Un.	Descrição	Referência	Fabricante	Preço	Subtotal
1	4	UN	MANILHA P/ CISTERNA S/ FURO1,00x0,50cm		RFS	R\$67,5	R\$270
2	2	UN	Cimento 50kg - cp-ii-e-32 rs		FORTE	R\$22	R\$44
3	6	UN	Lata de areia média		Desconhecido	R\$1,5	R\$9
4	18	UN	Lata de brita		Desconhecido	R\$3	R\$54
5	18	UN	Lata de areia fina		Desconhecido	R\$1,7	R\$30,6
6	10	UN	CAIBRO DE 5x3 C/ 3,50MT		ANGELIM	R\$21,3 1	R\$213,1
7	40	UN	RIPA 5x1.0cm		ANGELIM	R\$2,1	R\$84
8	32	UN	Barrote 5 x 6 angelim		ANGELIM	R\$14	R\$448
9	0,43	UN	Telha col. 2ª cruzeta - riscada		CER. UNIÃO II	R\$380	R\$163,4
10	4	UN	Bucha red. Sold. Curta 32 x 25	Bucha	Krona	R\$1	R\$4
11	4	UN	N reg. De esfera 25mm soldavel c/alav. Registro	Registro	Durin	R\$7	R\$28
12	12	UN	T 25mm SOLDÁVEL		KRONA	R\$1,2	R\$14,4
13	4	UN	JOELHO 25mm SOLDÁVEL		KRONA	R\$0,6	R\$2,4
14	2	UN	CURVA 100mm 90° LONGA ESGOTO		KRONA	R\$32	R\$64
15	1	UN	ADAPTADOR FLANGE 50x1.1/2"		SOCELPLAST	R\$15	R\$15
16	3	UN	Caixa d'água 1.000lts poliet		FORTLEV	R\$290	R\$870
17	16	UN	TUBO 25mm PVC SOLDÁVEL		KRONA	R\$2,5	R\$40
18	0,5	UN	TUBO 50mm PVC SOLDÁVEL		TUBOTEC	R\$8	R\$4
19	1	UN	Reg. De esfera 50mm soldável		MAX	R\$14,9	R\$14,9
20	1	UN	Silicone acético 280g		DOW CORNING	11,9	R\$11,9
21	2	UN	ADAPTADOR FLANGE 25x3/4"		PLASTUBOS	R\$9	R\$18
22	3	UN	Cola de cano 75g polytubes		PULVITEC	R\$4,3	R\$12,9
23	1	KG	Arame 18 galvanizado		GERDAU	R\$18	R\$18
24	18	UN	CAPS 25mm SOLDÁVEL		KRONA	R\$1	R\$18
25	2	UN	JOELHO 40mm SOLDÁVEL		KRONA	R\$4	R\$8
26	2	UN	JOELHO 50mm SOLDÁVEL		KRONA	R\$4,5	R\$9
27	3	UN	JOELHO 100mm 90° ESGOTO		FORTLEV	R\$4	R\$12
28	2	UN	Bucha red. 50x40 esgoto ref.0592	Bucha	Krona	R\$2,5	R\$5
29	1	UN	Bucha red. 100x50 esgoto	Bucha	Krona	R\$6	R\$6
30	1	UN	T 50mm ESGOTO		KRONA	R\$6	R\$6

31	1 MT	T 100x50 ESGOTO	KRONA	R\$15	R\$15
32	1,5 MT	TUBO 40mm PVC ESGOTO	KRONA	R\$4,5	R\$6,75
33	28 MT	TUBO 50mm PVC ESGOTO	PLASTUBOS	R\$6	R\$168
34	37 UN	T TUBO 100mm PVC ESGOTO	PLASTUBOS	R\$7,5	R\$277,5
35	2 UN	Caixa de gordura red. 250x75 c/ tampa	LUCONI	R\$39	R\$78
36	3 UN	Caixa de passagem e inspeção esgoto	DURIN	R\$59,9	R\$179,7
37	1 UN	Reg. De esfera 40mm soldável	KRONA	R\$20	R\$20

Total: R\$3.242,55

Fonte: Autores, 2018

Por fim, foi possível elaborar também um passo a passo conforme apresentado nos Quadros 2 e 3 para auxiliar na implementação do sistema, assim como também facilitar a replicação do mesmo em outros locais visto que com esse acompanhamento os próprios moradores poderão reproduzir seu sistema.

Quadro 2: Cronograma construtivo Bioágua Familiar.

Etapas	Descrição
1	Escavação das valas para colocação das manilhas 1m de diâmetro e 1m de profundidade
2	Colocação dos anéis
3	Confecção do piso com concreto (deve ter 5cm de altura e um desnível para que a água drene até a tubulação de saída)
4	Colocação do tubo de 50 mm de drenagem para o tanque de reuso
5	Marcar nas manilhas as alturas das camadas de cada material
6	Fazer cobertura: amarração feita com 2 barrotes no mesmo sentido da queda d'água, os caibros devem ser colocados no sentido contrário da queda d'água, as ripas devem ser colocadas no sentido contrário dos caibros, as ripas das extremidades são reforçadas com outra ripa por cima, colocar os 6 barrotes na base da coberta, os três da frente devem ser enterrados 50cm e os 3 de trás 70cm criando um desnível na coberta, os barrotes mais altos devem ser colocados do lado da nascente do sol. Colocar as telhas.
7	Molhar o húmus e colocar 1 kg de minhocas após a conclusão da coberta
8	Trazer as tubulações das águas cinzas até a cx de gordura para direcionar aos filtros
9	Colocar tubulação de saída da caixa de gordura até o filtro
10	Reduzir a bitola da tubulação e conectar o "chuveiro"
11	Colocação da tubulação que sai do filtro para o tanque de reuso

Quadro 3: Cronograma construtivo das fossas sépticas biodigestoras.

Etapas	Descrição
1	Fazer as escavações (atentar para os de níveis): Com o terreno limpo virar as caixas e marcar no terreno o tamanho do buraco com 15 cm de diâmetro maior. Espaçamentos de 60 cm entre elas. Fazer o buraco. Nivelar o fundo e colocar uma camada de areia para nivelar melhor. Não enterrar antes de montar.
2	Faça um furo na parte superior no lado direito da caixa. Use uma furadeira com serra-copo de 100 mm

3	Faça um furo no lado esquerdo da caixa d'água. Os furos de 100 mm devem ser feitos seguindo o alinhamento dos tubos de PVC que serão utilizados para a interligação do sistema. Esses furos devem estar localizados a 3 cm abaixo da borda superior. Devem permitir a instalação de tubos de 100 mm.
4	Faça um furo na parte inferior no lado direito da caixa d'água com a ponta serra-copo de 50 mm
5	Faça furos no meio das tampas da 1º e 2º caixa com serra copo de 25 mm.
6	Montagem da caixa: Coloque o cano de 100 mm de PVC no furo da caixa d'água. Passar cola fora do cano de 100mm. Encaixe a válvula de retenção no final do cano de 100 mm (observar o sentido de instalação da válvula de retenção mediante a seta). Colocar a curva de PVC no furo esquerdo. Passar cola no tubo e encaixar tudo de 100 mm no final da curva. Passar cola por fora das curvas de PVC. Encaixar o T de inspeção no final da curva da primeira caixa.
7	Repetir procedimento para segunda e terceira caixa.
8	Fazer furo de 50 mm inferior na terceira caixa e colocar o flange. Verificar se as roscas estão bem encaixadas e apertadas. A borracha do flange deve ficar na parte de fora para impedir a entrada de ar.
9	Colar tubo de 50 mm com 30 cm no flange da 3º caixa. Para isso passar cola nas duas pontas. Em uma encaixa no flange e a outra encaixar o registro de esfera de 50 mm.
10	Caixas montadas. Coloque a caixa no buraco, deixando 10 cm amostra, e com o nível de pedreiro nivele o fundo em todas as direções. Os tubos não podem ser enterrados para que possa ser verificar se está funcionando bem.
11	Passar silicone na junção de todos os canos para evitar vazamento e entrada de ar.
12	Montagem das tampas: encaixa no furo do meio o flange de 3/4' encaixar (não colar) o caps na ponta do tubo de 3/4' e colar este no flange com 50cm
13	Colar borrachas de vedação: aplicar silicone nas bordas das caixas e depois colar as tiras de borrachas. Deixando uma sobra nas laterais de 4 cm
14	Coloque as tampas sobre as caixas e para prendê-las as caixas furar tampa e borda da caixa com broca de 1/4. Passar arame para prendê-las.
15	Preencher os espaços ao redor das caixas com terra. Não compactar para não mudar o formato da caixa.
16	Colocar na válvula de retenção 10 litros de esterco fresco + 10l de água diluindo-os.

O efluente resultante do sistema será utilizado na irrigação da plantação já existente na propriedade que envolve macaxeira, batata, limão tomate, pimentão, mamão, coco dentre outras.

CONCLUSÕES OU RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos, chegou-se à conclusão de que a integração dos sistemas para tratamento das tanto das águas cinzas quanto das águas negras mostra-se financeiramente viável apresentando por um lado um custo de implementação total da ordem de 3.200,00 reais e por outro lado promovendo o fomento da produção agrícola familiar sustentável nas comunidades do semiárido brasileiro. Além disso, esse sistema de tratamento pode ser facilmente replicado em propriedades rurais por meio da modelagem do sistema com as especificidades do terreno em software adequado conforme apresentado no presente trabalho e seguindo o passo a passo que consta no cronograma construtivo.

Nesse sentido pode-se concluir ainda que os resultados obtidos levaram a uma nova metodologia de implementação e sistema de tratamento de esgoto doméstico, uma vez que a grande maioria dos estudos se restringem ao aproveitamento ou da água cinza ou da água negra e, por isso, a possibilidade apresentada por esse artigo de tratar e reaproveitar a totalidade do esgoto produzido na propriedade rural é bastante importante e extremamente positiva.

Como recomendações futuras, têm-se a análise físico-química do efluente oriundo do sistema que demonstre a sua potencialidade quanto biofertilizante a partir da amostragem de amostras compostas de diferentes dias. Além disso, sugere-se que seja elaborado estudo da produção de efluente gerado pelo sistema para análise da eficiência do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação -. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 1997. 60 p. Disponível em: <http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.
2. EMBRAPA. Montagem e operação da fossa séptica biodigestora. Brasília, 2014. Memorial descritivo.
3. MEDEIROS, M. B., LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agríc., v.7, n.3, nov. 2006.
4. SANTIAGO, F. et al. Manual de implantação e manejo do sistema bioágua familiar: reúso de água cinza doméstica para a produção de alimentos na agricultura familiar do semiárido brasileiro. Caraúbas, 2015. 194 f. ISBN: 978-85-69539-01-8
5. SEAPAC (Natal) (Org.). Atuação da SEAPAC: Mudanças Climáticas & Agroecologia. 2018. Disponível em: <<https://www.seapac.org.br/atuacao>>. Acesso em: 13 abr. 2019.
6. SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 2001.
7. SILVA, B.O., FERREIRA, J.G., SANTOS, R. T. L. Dimensões da Governança da água no nordeste Brasileiro. Repositório da Universidade de Lisboa, Lisboa 2017. Disponível em <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/29546/1/ANPPAS%20governanca.pdf>> Acesso em 26 de outubro de 2018.
8. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Januário Cicco, estado do Rio Grande do Norte / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Saulo de Tarso Monteiro Pires, Dunaldson Eliezer Guedes Alcoforado da Rocha, Valdecílio Galvão Duarte de Carvalho. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
9. Boa Saúde (RN). Prefeitura. 2016. Disponível em: <http://www.boasaude.rn.gov.br/historia-do-municipio.html>. Acesso em: março. 2019.
10. COSTA, Cinthia. Guilhoto, Joaquim. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2014.
11. SALVIANO et al. Análise de Tendências em Dados de Precipitação e Temperatura no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, 64-73, 2016.