

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO INTEGRADO PARA COLETA, TRATAMENTO E REÚSO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM PROPRIEDADE RURAL DO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Sara Raquel Laurentino Barbosa de Lima <sup>1</sup>  
Allan Ramires da Costa Trierweiler <sup>2</sup>  
Juliana Sousa da Silva <sup>3</sup>  
Fernanda Moraes Lima <sup>4</sup>  
Amanda Bezerra de Sousa <sup>5</sup>

## RESUMO

De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) é notório o baixo índice de coleta do esgoto gerado no país (58%), assim como o reúso controlado do esgoto tratado, principalmente em cidades do interior. Partindo desse cenário, o objetivo do projeto denominado "Saneamento Fértil" foi desenvolvido pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras e tem como proposta a implementação de um sistema de fossas sépticas biodigestoras desenvolvida pela EMBRAPA para o tratamento do esgoto bruto e um sistema de tratamento para as águas cinzas denominado "Bioágua Familiar" a fim de auxiliar os moradores na adequada destinação do esgoto e possibilitar a utilização do esgoto tratado na agricultura - permitindo que a água de melhor qualidade seja preservada para os usos mais nobres e que a produção agrícola seja uma fonte de renda para as famílias. O projeto foi inicialmente implementado em uma propriedade rural do município de Boa Saúde no Estado do Rio Grande do Norte. Com base na metodologia utilizada e no estudo prévio do local escolhido por meio da visita de reconhecimento, elaborou-se cronogramas construtivos para cada um dos sistemas de tratamento. Através dos resultados obtidos pela instalação dos sistemas é observado a viabilidade técnica e econômica da implementação do projeto, assim como a sua replicação em outras propriedades rurais, além disso, terá como produto do tratamento o biofertilizante que poderá ser utilizado na fertilização, levando a redução dos custos dos agricultores com a plantação e aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** Seca, Saneamento, Agricultura Familiar, Reúso, Semiárido.

## INTRODUÇÃO

Esse trabalho é fruto de um projeto desenvolvido pela Organização Não Governamental (ONG) Engenheiros Sem Fronteiras Núcleo Natal (ESF) motivados por dois motivos principais, a saber: a carência de estratégias de enfrentamento a seca e a condição de escassez dos serviços de saneamento na região do semiárido potiguar. Diante dessa realidade, foi criado o projeto

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal - UFRN, sararaquellbl@gmail.com;

<sup>2</sup> Engenheiro Civil Pós-graduando em segurança do trabalho pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, allanramires1@hotmail.com.br;

<sup>3</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, julianasouza2110@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Potiguar - UnP, fernandalima0106@gmail.com;

<sup>5</sup> Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, amandabez12@yahoo.com.br;

saneamento fértil com cinco assessores gerenciados pela autora do presente trabalho sob auxílio da professora orientadora.

Os dados apresentados pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS), mostram que apenas 58% dos esgotos produzidos no Brasil são coletados, mas somente 78,7% destes são tratados. Quando se observa a realidade do Estado do Rio Grande do Norte, o índice de coleta cai para apenas 29,8%, dos quais 94,7% são tratados (SNIS, 2019). Desse modo, percebe-se que o atual cenário não é satisfatório e deve-se a fatores como: predominância de fossas rudimentares com ausência de um mecanismo de vedação hermética para proteção das águas subterrâneas e superficiais, falta de implantação de medidas para coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos e falta de incentivo às práticas de reúso. Diante disso, a qualidade dos escassos recursos hídricos existentes nas regiões é diretamente afetada devido à poluição que pode levar à contaminação dos mesmos (SILVA ET AL, 2017).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2006), saúde não é apenas a ausência de doenças, mas um estado de completo bem-estar físico, mental e social. Nesse sentido, ações que contribuam para a universalização do saneamento estão colaborando para efetiva saúde dos indivíduos beneficiados por acarretar não somente na prevenção de doenças, mas também pela melhoria dos aspectos estéticos e desenvolvimento da economia da região.

Segundo dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2010 a população total do Estado do Rio Grande do Norte era de 3.168.027 habitantes, sendo 2.464.991 habitantes correspondentes a população urbana e 703.036 habitantes para população rural (IBGE, 2010). Nesse contexto, vale destacar que os índices de coleta e tratamento de esgoto são ainda mais deficientes para os pequenos municípios com baixa densidade populacional na sua área urbana e, principalmente, nas comunidades rurais.

A partir de estudo mais aprofundado do Diagnóstico Técnico Participativo (produto C do Plano Municipal de Saneamento) de alguns municípios com menos de 50 mil habitantes do Rio Grande do Norte, observa-se que nas propriedades rurais tem-se geralmente os esgotos do vaso sanitário dispostos em fossas rudimentares e/ou sumidouros e as chamadas águas cinzas dispostas a céu aberto no terreno, favorecendo a proliferação de vetores e contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Diante disso, a Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007, afirma que:

Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos (BRASIL, 2007, p. XXX).

Além disso, segundo VON SPERLING (2005), soluções alternativas individuais de esgotamento sanitário são indicadas para áreas com baixa densidade populacional e água subterrânea com profundidade adequada.

Soma-se aos fatos anteriormente expostos a dificuldade que a população semiárida apresenta há décadas de conviver com o fenômeno da seca que é uma realidade ambiental caracterizada pelo acúmulo das precipitações em poucos meses do ano (3 a 4) e elevadas taxas de evaporação favorecendo assim a escassez de recursos hídricos e a má qualidade da água. Trata-se ainda de uma região com baixo desenvolvimento econômico pela falta de recursos existentes, tornando-a mais vulnerável aos efeitos da seca. Diante dessa realidade, há degradação dos recursos hídricos existentes o que acarreta no surgimento de doenças de veiculação hídrica reduzindo a qualidade de vida na região.

Nessa perspectiva, foram então pesquisadas possibilidades de tratamento para águas residuárias que pudessem ser aplicadas às famílias, com um baixo custo, sem consumo de energia e notório benefício a produtividade agrícola dos usuários. Neste contexto, as fossas sépticas biodigestoras (EMBRAPA, 2014) e o bioágua familiar (SANTIAGO et al, 2015) surgiram como opção por utilizar materiais simples e de fácil acesso para as famílias podendo, inclusive, ser construído pelos próprios usuários. A tecnologia apresentada nesse trabalho foi desenvolvida de forma a proporcionar a coleta, tratamento e reuso do esgoto em propriedades onde há prática da agricultura familiar através da integração dos tratamentos de água promovido pelas fossas sépticas biodigestoras (EMBRAPA, 2014) e pelo sistema de bioágua familiar (SANTIAGO et al, 2015) cujo produto final é um biofertilizante líquido que pode ser utilizado para irrigação, incentivando, desse modo, a agricultura familiar e, com isso, promovendo o desenvolvimento sustentável local a partir do saneamento. O sistema integrado de coleta, tratamento e reuso proporciona o tratamento da totalidade do esgoto gerado na propriedade agrícola.

A tecnologia mostrou-se economicamente viável e tecnicamente executável inserindo os moradores como protagonistas na operação e manutenção do sistema de forma a garantir a sustentabilidade no funcionamento do mesmo.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma tecnologia de coleta, tratamento e reúso da totalidade do esgoto produzido por uma residência no semiárido potiguar. Contribuindo, desse modo, para a destinação ambientalmente adequada do esgoto tratado, incentivo à agricultura familiar, colaborando para efetivação da segurança alimentar, prevenção de doenças de veiculação hídrica e combate a degradação da água e do solo. Sendo assim, o

presente trabalho se encaixa no sexto Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) por contribuir para assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

## **METODOLOGIA**

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 considerada como pesquisa-ação e em relação aos seus objetivos é classificada como exploratória, conforme Silva (2001).

Inicialmente, foi realizado levantamento bibliográfico relacionado às possíveis tecnologias que poderiam ser tomadas como modelo para guiar a execução e, assim, servir como base para dimensionamento e planejamento econômico-financeiro da tecnologia desenvolvida. Nesse sentido, dentre as tantas referências encontradas utilizou-se efetivamente duas literaturas, a saber: memorial descritivo da EMBRAPA para montagem e operação das Fossas Sépticas Biodigestoras (EMBRAPA, 2014) e manual de implantação e manejo do sistema Bioágua Familiar (SANTIAGO et al, 2015).

Em seguida, buscou-se a colaboração do Serviço de Apoio a Projetos Alternativos Comunitários (Seapac) que atua na implementação de tecnologias sociais para as adaptações de mudanças climáticas no semiárido (SEAPAC, 2018). A parceria com a Seapac foi fundamental para escolha do local mais aplicado para implementação do projeto piloto do sistema integrado de coleta, tratamento e reúso do esgoto. A Seapac colaborou ainda com mão de obra e maquinário como retroescavadeira.

Após discussões e análises, a comunidade Lagoa do Pau Darc no município de Boa Saúde/RN, foi escolhida para a instalação do projeto piloto. Essa região está localizada na mesorregião Agreste Potiguar e na microrregião Agreste Potiguar, a cerca de 75 km da capital, Natal, apresentando em sua extensão uma área total de 173 km<sup>2</sup> (CPRM, 2005). No que se refere ao aspecto hídrico, o município encontra-se com 14,40% na Bacia Hidrográfica do Jacu e 85,60% do seu território inserido na Bacia Hidrográfica do rio Trairi. Além disso, é uma região que possui aquíferos, dentre eles o aquífero Cristalino que assim como é denominado possui em sua composição as rochas cristalinas na qual a água é armazenada com uma produção de 3,05 m<sup>3</sup>/h numa profundidade em torno de 60 metros. Na região, o Sistema Adutor

Monsenhor Expedito Agreste/Trairi/Potengi atua de forma a abastecer a população e aos animais locais, como forma de suprir a ausência de mananciais com boa qualidade e quantidade necessárias que permitam a implantação de obras de abastecimento.

Posteriormente, com a escolha do local foi realizada uma visita inicial de reconhecimento do terreno. O levantamento de todos os aspectos qualitativos e quantitativos do local foram realizados por meio de entrevista informal com os moradores seguindo *check-list* previamente elaborado pelo grupo contendo detalhes técnicos que precisavam ser levantados no local para identificação da estrutura já existente e também que fosse possível a obtenção do traçado mais racional para acomodação dos sistemas. Com isso, para a obtenção dos parâmetros para o dimensionamento dos sistemas, foram coletados dados em relação ao número de moradores fixos e flutuantes e consumo diário de água da edificação a partir da verificação da conta de água da família.

Através dos dados, foi elaborado um croqui com informações do layout da residência para a construção do projeto de instalação e posterior modelagem em software. Sequencialmente, foi realizado o dimensionamento com base na recomendação das literaturas utilizadas realizando as adequações necessárias de acordo com a realidade do local. Com o dimensionamento das unidades de tratamento finalizado foi realizada a modelagem do projeto em Revit versão 2018 obtido gratuitamente. Esse software permitiu ainda o levantamento quantitativo para realização do orçamento. Para obter o valor final do orçamento foi realizada pesquisa de preços em três diferentes lojas de materiais de construção em Natal/RN, sendo possível realizar uma estimativa dos custos para sua instalação. A ONG ESF arcou com os custos do orçamento final.

Em relação à escolha dos materiais utilizados na construção do sistema utilizou-se manilhas pré-moldadas para construção do bioágua familiar com o intuito de otimizar o processo construtivo. Para construção dos sistemas de fossas sépticas biodigestoras utilizou-se caixas de polietileno por apresentar a vedação hermética adequada prevenindo o contato do esgoto com o solo.

Após a etapa de orçamento realizou-se mais quatro visitas ao local para a construção do sistema. O Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) colaborou arcando com os custos dos deslocamentos até a propriedade onde o sistema foi instalado.

Para montagem da bomba carneiro, procurou-se o auxílio do corpo docente do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRN. Esses docentes forneceram várias dicas para

montagem do carneiro hidráulico e realizaram testes para verificar o funcionamento da bomba nos laboratórios de metrologia e no laboratório de máquinas hidráulicas e energia solar. A bomba carneiro apresenta fluxo hidráulico e, portanto, não consome energia ao recalcar o esgoto tratado para o tanque de armazenamento no nível do solo de onde o efluente segue para irrigação.

O cerne da aplicação do projeto consiste na implementação de fossas sépticas biodigestoras para o tratamento de esgotos de vasos sanitários residenciais a partir de um conjunto de três caixas d'água ligadas em série. Assim, esses esgotos são tratados pelo processo de biodigestão onde a matéria orgânica é decomposta pela atividade microbiana atuante na ausência de oxigênio. O líquido acumulado na terceira caixa será recalcado através do carneiro hidráulico, sendo armazenado pelo reservatório apoiado – no nível do solo – de onde segue para irrigação utilizado, então, como biofertilizante, rico em nutrientes (nitrogênio, fósforo). Além disso, há o sistema de tratamento das águas cinzas que consiste em um sistema compostos por dois reservatórios de manilhas pré-moldadas com filtro composto por cinco camadas de leito filtrante. Uma camada de decomposição bioquímica composta por húmus de minhoca e quatro camadas de tratamento físico constituídas por pó de madeira, areia lavada, brita e seixo. Ao atravessar todo o leito filtrante o efluente tratado também é acumulado na terceira caixa de onde é recalcado e, posteriormente, utilizado na irrigação.

Vale destacar que o atual sistema integrado de coleta, tratamento e reúso de esgoto foi construído em como um projeto piloto para que sua viabilidade técnica, econômica e financeira assim como produção e eficiência sejam testadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção dos sistemas seguiu as etapas sintetizadas no **Quadro 1** e **Quadro 2**

**Quadro 1:** Passo a passo para implementação do bioágua familiar

Cronograma construtivo BIOÁGUA	
Etapa	Descrição
1	Escavar valas para colocação das manilhas de 1m de diâmetro e 1m de profundidade
2	Colocar os anéis
3	Confeccionar o piso com concreto (deve ter 5cm de altura e um desnível para que a água drene até a tubulação de saída)
4	Colocar o tubo de 50mm 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 caixa 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	Colocar da tubulação que sai do filtro para o tanque de armazenamento inferior

**Quadro 2:** Passo a passo para implementação das fossas sépticas biodigestoras

<b>Cronograma construtivo Fossa séptica</b>	
<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
1	Fazer as escavações (atentar para os desníveis): com o terreno limpo virar as caixas e marcar no terreno o tamanho do buraco com 15cm 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	Fazer um furo na parte superior no lado direito da caixa. Usar uma furadeira com serra-copo de 100 mm
3	Fazer 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	Fazer um furo na parte inferior no lado direito da caixa d'água com a ponta serra-copo de 50 mm
5	Fazer furos no meio das tampas da 1º e 2º caixa com serra copo de 25mm.
6	Montagem da caixa: colocar o cano de 100 mm de PVC no furo da caixa d'água. Passar cola fora do cano de 100mm. Encaixar a válvula de retenção no final do cano de 100mm (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 100mm 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 50mm inferior na terceira caixa e colocar o flange. Verificar se as rosca 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 50mm com 30cm 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 50mm.
10	Caixas montadas. Colocar a caixa no buraco, deixando 10cm à mostra, 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 nas junções 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 4cm
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 10l de esterco fresco + 10l de água diluindo-os.

Durante toda etapa de implementação os cronogramas construtivos foram consultados e apresentaram fundamental importância para organização da equipe de construção que incluiu os próprios moradores. Além disso, os quadros anteriores são relevantes para que o sistema de reuso proposto seja facilmente replicado.

Adicionalmente aos cronogramas construtivos obtidos, a partir da metodologia aplicada, foi possível elaborar o orçamento parcial do sistema. Vale ressaltar que durante a etapa construtiva o mesmo sofreu alterações que foram inseridas no orçamento final apresentado pela Tabela 1.

**Tabela 1:** Orçamento final

Descrição	Quantidade	Preço Unitário	Preço total
Manilha para cisterna sem furo 1,00x0,50 cm	4,00	67,50	270,00
Cimento CII 50 kg	2,00	22,00	44,00
Lata de areia média	6,00	1,50	9,00
Lata de brita	18,00	3,00	54,00
Lata de areia fina	18,00	1,70	30,60
Caibro de 5x3 com 3,50m	10,00	21,31	213,10
Ripa 5x1,0 cm	40,00	2,10	84,00
Barrote 5 x 6	32,00	14,00	448,00
Telha Col. Riscada	0,43	380,00	163,40
Bucha redução soldável Curta 32 x 25	4,00	1,00	4,00
Registro de esfera 25mm soldável	4,00	7,00	28,00
T 25 mm soldável	12,00	1,20	14,40
Joelho 25mm soldável	4,00	0,60	2,40
Curva 100mm 90°	2,00	32,00	64,00
Adaptador flange 50x1.1/2''	1,00	15,00	15,00
Caixa d'água 1000 L	3,00	290,00	870,00
Tubo 25mm PVC soldável	16,00	2,50	40,00
Tubo 50mm PVC soldável	0,50	8,00	4,00
Registro de esfera 50mm soldável	1,00	14,90	14,90
Silicone acético 280g	1,00	11,90	11,90
Adaptador flange 25 x 3/4''	2,00	9,00	18,00
Cola de cano 75g	3,00	4,30	12,90
Arame 18 galvanizado	1,00	18,00	18,00
Caps 25mm soldável	18,00	1,00	18,00
Joelho 40mm soldável	2,00	4,00	8,00
Joelho 50mm soldável	2,00	4,50	9,00
Joelho 100mm 90°	3,00	4,00	12,00
Bucha redução 50 x 40	2,00	2,50	5,00
Bucha redução 100 x 50	1,00	6,00	6,00
T 50mm	1,00	6,00	6,00
T 100x 50	1,00	15,00	15,00
Tubo 40mm PVC	1,50	4,50	6,75
Tubo 50mm PVC	28,00	6,00	168,00
Tubo 100mm PVC	37,00	7,50	277,50
Caixa de gordura redução 250 x 75	2,00	39,00	78,00
Caixa de passagem e inspeção	3,00	59,00	177,00
Registro de esfera 40mm soldável	1,00	20,00	20,00
Parafuso 5/16	1	8	8,00
Porcas 5/16	3	2	6,00

Molas	1	2	2,00
Húmus de minhoca	9	7,99	71,91
Válvula de retenção	1	110,46	110,46
T de inspeção	2	41,7	83,40
Adaptador curto de 25 mm x ¾"	1	1,4	1,40
Adesivo para PVC	1	1,5	1,50
Bico zamac	1	2,18	2,18
Joelho 90° com rosca ¾"	1	1,3	1,30
Lâmina serra ½ x 12" aço rápido	1	6,7	6,70
Niple rosca sextavado	1	3	3,00
Registro esfera 25 mm	1	5,3	5,30
T rosca 90° x ¾"	2	1,5	3,00
Tubo PVC 20 mm	1	1,7	1,70
Válvula de sucção PVC ¾"	1	30,8	30,80
Veda rosca	1	2,5	2,50
Válvula de retenção para poço	1	37,9	37,90
Molas	1	2	2,00
<b>TOTAL</b>			<b>3.620,90</b>

Com base no valor final do orçamento concluiu-se que a implementação do dado sistema é viável devido a relevância de fatores como: aos baixos custos de operação, baixos custos manutenção e vida útil de longo prazo do sistema. Isso porque, os próprios moradores podem operar controlando a abertura dos registros, bomba instalada não consome energia elétrica e as manilhas e as caixas biodigestoras encontram-se soterradas e, assim, com melhor prevenção de danos externos contribuindo para maior vida útil do sistema.

O sistema foi dimensionado para um consumo de água diário de 1.000L em uma residência com quatro moradores fixos considerando também a contribuição flutuante de familiares que visitam a propriedade nos finais de semana.

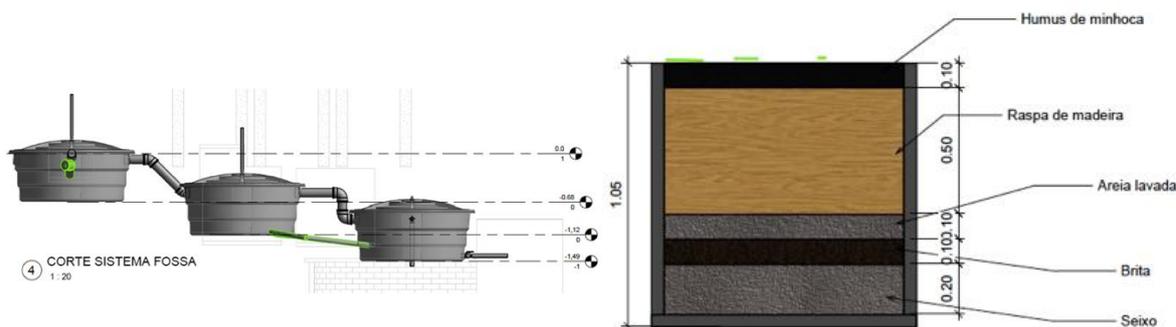
No terreno, escolheu-se o local de assentamento do sistema de fossas sépticas biodigestoras e bioágua familiar. Com auxílio de uma retroescavadeira, abriu-se duas valas: uma para cada sistema. Em seguida, com uso de um malho (Figura 1), realizou-se a compactação do piso das duas valas com uso de concreto para o assentar tanto os dois tanques de bioágua, quanto os tijolos de contenção dos níveis das fossas sépticas biodigestoras. Calculou-se as cotas de cada unidade de tratamento e mediu-se os respectivos níveis para garantir o sentido de escoamento do esgoto assim como evitar ao máximo o seu retorno.



**Figura 1:** Valas para instalação das fossas biodigestoras e manilhas do bioágua familiar sendo aplicadas

Fez-se, então, a instalação das caixas biodigestoras e, posteriormente, as conexões entre os dois sistemas foram realizadas. As manilhas que compõem o bioágua foram montadas e receberam as camadas de filtro. Por fim, a cobertura do mesmo foi construída com telhas, ripas e caibros.

As pranchas em corte das referidas unidades são apresentadas pela Figura 2. A prancha relativa ao corte do sistema bioágua familiar apresenta a espessura de cada camada de filtro assim como a constituição de cada uma delas. Vale destacar que os seixos rolados e as raspas de madeira foram obtidas na própria vizinhança.



**Figura 2:** Corte dos sistemas de fossas sépticas biodigestoras e bioágua familiar

Após isso, realizou-se as ligações das unidades e as peças hidrosanitárias da residência. Assim, ligou-se os acessórios como pias, ralos e vasos sanitário a caixas de gordura, espuma e inspeção as quais foram conectadas ao sistema como é apresentado na Figura 3



**Figura 3:** Instalação das caixas de espuma, gordura e inspeção

Então, pôde-se ligar o sistema, aplicando o esterco bovino fresco nas fossas sépticas biodigestoras. Além disso, para o efluente tratado vencer o desnível entre a saída do sistema e o nível do terreno, necessitou-se de uma bomba carneiro (Figura 4) cujo fluxo é hidráulico e, portanto, sem gasto energético. Assim após o enchimento do sistema, a bomba carneiro foi testada e instalada em um poço seco para garantir seu completo isolamento do solo e, com isso, proporcionar seu bom funcionamento.



**Figura 4:** Bomba carneiro montada e montagem final do sistema bioágua e fossas biodigestoras

A construção do sistema contou com a mão-de-obra dos membros da ONG ESF, de professores substitutos da UFRN, de voluntários externos, dos membros da Seapac e dos próprios moradores. Por fim, vale destacar que os moradores participaram da implementação do sistema de tratamento de esgoto da sua residência a fim de conhecer profundamente o funcionamento do mesmo de forma que estejam aptos a realizar as devidas manutenções preventivas e corretivas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtido pela instalação dos sistemas, é perceptível a viabilidade técnica e econômica da implementação do projeto na residência, assim como a sua replicação em outras propriedades rurais, tomando como ponto de partida a modelagem dos sistemas em software através de um estudo do local. Pode-se afirmar ainda que a tecnologia para coleta, tratamento e reúso de esgoto é sustentável do ponto de vista da sua gestão, porque os próprios usuários são capazes de operar e realizar as manutenções de prevenção e correção estimulados pela fertirrigação natural da produção agrícola familiar através do biofertilizante produzido no processo.

Se por um lado a tecnologia demanda um investimento total de cerca de R\$ 3.600,00, relacionado apenas a compra dos materiais por outro ela contribui para a destinação ambientalmente adequada do esgoto tratado, incentivo à agricultura familiar, efetivação da segurança alimentar, prevenção de doenças de veiculação hídrica e combate à degradação da água e do solo. Incentivando ainda a prática do reúso com a segurança hídrica adequada em uma região que sofre com a escassez hídrica.

Além disso, a possibilidade de tratar a totalidade do esgoto gerado na propriedade é positiva. Nesse sentido pode-se concluir ainda que os resultados obtidos revelaram uma nova

metodologia de implementação e sistema de tratamento de esgoto doméstico nas comunidades rurais, 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 reutilizar a totalidade do esgoto produzido na propriedade rural é inovadora e positiva.

## REFERÊNCIAS

BRASIL (2019). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico SNIS 2017. Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=175>. Acesso em: 05 ago. 2019.

EMBRAPA. Montagem e operação da fossa séptica biodigestora. Brasília, 2014. Memorial descritivo.

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional 2010. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> > Acesso em 05/08/2019.

IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional 2010. Disponível em: < <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8> > Acesso em 15/09/2019.

Organização Mundial da Saúde. Constituição da Organização Mundial da Saúde. Documentos básicos, suplemento da 45ª edição, outubro de 2006. Disponível em espanhol em: [http://www.who.int/governance/eb/who\\_constitution\\_sp.pdf](http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf). Acesso em: 15 set. 2019.

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.

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

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.

VON SPERLING, M. (2005) Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, v.1, 472 p.