

DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO NA ZONA RURAL DE PRINCESA ISABEL - PB E REGIÃO

Cirleide Gomes de Oliveira
Sílvia Raphaele Morais Chaves
Laércio Rodrigues de Carvalho
Thais de Freitas Morais
Artur Moisés Gonçalves Lourenço¹

RESUMO

O saneamento ambiental na zona rural é primordial para que seja realizada a manutenção da saúde da população e da qualidade dos recursos naturais, este trabalho visou disseminar tecnologias sociais para o tratamento do esgoto doméstico gerado na área rural no município de Princesa Isabel – PB e região. Para isso, foi realizado um diagnóstico da atual situação da coleta e tratamento de esgotos na zona rural, realizaram-se dias de atividades no campo, oficinas voltadas para o tratamento de águas cinzas e águas negras. Foram implantadas Unidades demonstrativas (UDs) das tecnologias sociais, Círculo de bananeiras e Tanque de Evapotranspiração (TEvap). Os sistemas TEvaps implantados foram considerados modelos experimentais, pois apresenta um formato circular, formato esse não descrito na literatura. Ao todo participaram do trabalho 18 comunidades e um total de 150 pessoas. Levando em conta que ainda existe um déficit nas políticas públicas voltadas para essa temática é preciso que haja uma continuidade de projetos sobre saneamento rural na região com a interação de todos os segmentos da sociedade, para quem sabe por meio de uma apropriação coletiva das políticas públicas haja uma melhor chance de efetivação e real transformação social.

PALAVRAS-CHAVE: Tanque de evapotranspiração. Comunidades rurais. Esgoto doméstico.

DISSEMINATION OF SOCIAL TECHNOLOGIES FOR TREATMENT OF DOMESTIC SEWAGE IN THE RURAL AREA OF PRINCESS ISABEL - PB AND REGION

ABSTRACT

Environmental sanitation in the rural areas is essential for maintaining the health of the population and the quality of natural resources. This work aimed to disseminate social technologies for the treatment of domestic sewage generated in rural areas in the municipality of Princesa Isabel, state of Paraíba, Brazil. For the development of the work, a diagnosis of the current situation of the collection and treatment of sewage in the rural area was carried out, there were days of activities in the field, workshops focused on the treatment of gray water and black water. Pilot Units (PU's) of social technologies such as Banana Circle and Evapotranspiration Tank (ET) were implemented. The implanted ET's systems were considered experimental models, since it presents a circular format, format not described in the literature. Altogether 18 communities and a total of 150 people took part in the work. Taking into account that there is still a deficit in public policies focused on this theme, there must be a continuity of projects on rural sanitation in the region with the interaction of all segments of society and through a collective appropriation of public policies from the bottom up, having a better chance of effective and real social transformation.

Keywords: *Evapotranspiration Tank. Rural Communities. Domestic Wastewater.*

Data de submissão: 19/06/2020

Data de avaliação: 21/07/2020

¹ Autor para contato e-mail: artur.lourenco@academico.ifpb.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é estimado que 663 milhões de pessoas no mundo ainda usam fontes impróprias de recursos hídricos, incluindo fontes e poços desprotegidos e água superficial sem nenhum tipo de tratamento, e 2,4 bilhões de pessoas utilizam instalações sanitárias precárias, incluindo 946 milhões praticando defecação em locais abertos conforme registrado pelo United Nations World Water Assessment Programme (WWAP) em 2015. (WWAP, 2015).

No Brasil a Lei 11.445/2007, institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico; (BRASIL, 2007) sendo o marco legal para a tentativa da universalização do saneamento básico no país. Entretanto, após mais de dez anos da promulgação da lei, apenas um modesto aumento nos índices de abastecimento de água, coleta de esgoto e resíduos sólidos foram alcançados, em especial, a coleta de esgoto, teve um aumento de 1,8 pontos percentuais, o que significa que mais de 100 milhões de pessoas, ainda, utilizam formas inadequadas para disposição dos seus dejetos gerados (BRASIL, 2019).

No que diz respeito ao saneamento rural, as comunidades rurais são as menos atendidas pelos sistemas convencionais de saneamento. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015, “apenas, 5,45% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados à rede de coleta de esgotos, 4,47% utilizam à fossa séptica ligada a rede coletora e 28,78% a fossa séptica não ligada à rede coletora como solução para o tratamento dos dejetos” (MACÊDO; ARAÚJO; SOARES, 2018, p. 1).

No município de Princesa Isabel localizado no sertão da Paraíba, o panorama não é diferente, ambas as zonas urbana e rural não contam com praticamente qualquer tipo de tratamento de esgotos. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que 93% da população rural do município tinham seus esgotos depositados em fossas rudimentares (IBGE, 2011). De acordo com a conjuntura nacional atual, entende-se que não deve ter ocorrido mudanças significativas da situação e os impactos negativos do despejo de esgotos de forma inadequada são bem conhecidos para a qualidade de vida humana e para o meio ambiente

Diante do exposto e ciente de que o saneamento ambiental na zona rural é primordial para que seja realizada a manutenção da saúde da população e da qualidade dos recursos naturais, este trabalho visou disseminar tecnologias sociais para o tratamento do esgoto doméstico gerado na área rural no Município de Princesa Isabel-PB e região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A lei 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico considera como saneamento básico um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações que engloba o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). Sendo assim, compreende-se que o saneamento visa melhorar a saúde e a vida dos habitantes e do meio onde vivem. O Saneamento Rural é um dos três componentes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) que tem como meta principal a universalização do saneamento básico e entre outros objetivos estão à promoção da saúde, da qualidade de vida e da sustentabilidade ambiental. Porém, pelo que se tem observado as comunidades rurais e tradicionais não estão sendo atendidas pelos sistemas convencionais de saneamento (BRASIL, 2013).

Devido à escassez de saneamento rural foi preciso encontrar uma solução viável e de baixo custo pra amenizar os problemas relacionados a essa questão e é para atender essa necessidade que surgem às tecnologias sociais. A Rede de Tecnologias Sociais (RTS) define

tecnologia social (TS) como “produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social” (RTS, 2006, p. 14). As TS ganharam destaque a partir do momento que se mostram como alternativas simples e baratas para solucionar problemas estruturais das camadas excluídas e/ou esquecidas da sociedade. O alicerce dessas tecnologias são a participação dos moradores das comunidades e a sustentabilidade nas respostas apontadas (COSTA *et al.*, 2013).

Atualmente, frente aos inúmeros problemas relacionados à falta de esgotamento sanitário, várias tecnologias alternativas estão sendo desenvolvidas e implementadas para tratamento local do esgoto doméstico na busca de atender um maior número de pessoas (COSTA, 2014). A maioria das tecnologias sociais voltadas ao tratamento e destinação dos esgotos domésticos que estão sendo disseminadas segue o propósito de separar o esgoto produzido em diferentes grupos, pois os diferentes usos da água nas residências geram águas residuais com características diversas. Em geral o esgoto doméstico é dividido em dois tipos: águas negras e águas cinzas. As águas cinzas são provenientes das pias, chuveiros e lavanderia, contém componentes decorrentes do uso de sabão ou de outros produtos de limpeza geral. As águas cinzas podem apresentar cores que variam do cinza claro ao escuro, depende da sujeira ou de pigmentação das roupas. As águas provenientes do banho podem conter secreções e excreções do corpo como oleosidade e suor. Além disso, também podem conter microrganismos como bactérias, fungos e vírus que podem ser nocivos à saúde (ALVES *et al.*, 2016). Já as águas negras de acordo Galbiati (2009), são as águas residuais do vaso sanitário, contendo fezes e urina, é produzida em menor volume, mas contém uma maior parte de patogênicos e nutrientes encontrados no esgoto doméstico.

Para cada tipo de efluente gerado existem tecnologias específicas para o seu tratamento, por exemplo

o círculo de bananeiras e utilizado para o tratamento de águas cinzas, é uma tecnologia simples e de baixo custo. O sistema consiste em construir uma vala que no interior dispõem-se pedaços de madeiras, tronco de árvore e folha seca e ao redor plantam-se as bananeiras e outras plantas que consomem significativa quantidade de água. É basicamente um sistema de infiltração superficial e é usado, apenas, para a água cinza (COSTA, 2014, p. 18).

As águas negras podem ser encaminhadas para a tecnologia TEvap, que “é um sistema plantado, no qual os nutrientes do esgoto incorporam-se à biomassa da planta e a água é eliminada por evapotranspiração” (COSTA, 2014, p. 19). Este sistema foi criado pelo permacultor Tom Watson, nos EUA, com nome de “Watson Wick” e foi adaptado por vários permacultores brasileiros (GALBIATI, 2009; EMATER-MG, ² 2016). No Brasil, essa tecnologia recebe vários nomes como canteiro biossético, fossa verde, bacia de evapotranspiração, fossa de bananeira e fossa ecológica.

Ainda não existem estudos técnicos-científicos para que o dimensionamento do sistema TEvap seja normatizado, porém através de observações feitas em tecnologias já construídas e em funcionamento conclui-se que 2m³ de comprimento para cada morador são suficientes para que haja um funcionamento sem extravasamentos. A largura do sistema será de 2m e a profundidade de 1m e o comprimento dependerá da quantidade de indivíduos que usarão o sistema. Por exemplo, para uma casa com cinco moradores deverá ser construído um TEvap com 10m³ de comprimento (COSTA, 2014; VIEIRA, 2006).

3 METODOLOGIA

² Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas

O projeto foi desenvolvido em comunidades rurais dos Municípios de Princesa Isabel e Tavares no Estado da Paraíba (PB) e de Triunfo que pertence ao estado vizinho de Pernambuco (PE). Ao todo participaram do projeto 18 comunidades, destas 16 pertencem ao Município de Princesa Isabel - PB; uma, a comunidade Domingos Ferreira faz parte da zona rural do Município de Tavares - PB e a comunidade Livramento zona rural do Município de Triunfo - PE.

As atividades foram desenvolvidas em duas etapas que contemplaram metas distintas, cada meta com um conjunto de atividades relacionadas que visaram seu desenvolvimento.

ETAPA I – Pesquisa sobre coleta e tratamento de esgoto das comunidades rurais em Princesa Isabel

Nesta etapa foi realizado um levantamento de informações sobre as comunidades rurais, com objetivo principal de conhecer as condições atuais da disposição do esgoto das moradias. Foram analisadas políticas municipais, a fim de observar o direcionamento atual em relação às áreas rurais, verificando se existem ou existiram projetos nessa temática e tecnologias sociais implantadas. Esse diagnóstico inicial pretendeu descobrir o índice de tratamento do esgoto doméstico nessas áreas, promover e incentivar as comunidades rurais a se enxergarem como associações comunitárias identificarem os problemas relacionados à falta de saneamento. Esta etapa foi realizada junto às associações de moradores da zona rural de Princesa Isabel que foram identificadas e mapeadas por Morais e Passos (2016).

Nesta etapa também teve a aplicação de questionários com moradores de diferentes comunidades, a fim de conhecer a situação real com relação ao tratamento de esgoto doméstico nas áreas rurais e da mesma forma ter uma noção do conhecimento dos moradores em relação à temática. Após o estudo foram definidas as comunidades rurais onde seriam ministradas as oficinas sobre as tecnologias sociais para tratamento de esgoto doméstico.

ETAPA II– Realização de oficinas e implantação unidades demonstrativas (UDs) das tecnologias sociais de tratamento de esgoto doméstico

As oficinas foram realizadas nas comunidades pré-selecionadas na etapa anterior e contou com a participação de moradores das comunidades vizinhas, onde foi possível ensinar as técnicas de construção das UD's para um maior número de pessoas. As oficinas foram realizadas de forma dinâmica, utilizando-se de uma linguagem simples para que os membros das comunidades pudessem melhor entender o que estava sendo explicado. Isso também permitiu que houvesse uma participação maior do público, não só sanando suas dúvidas, mas também contribuindo com os seus conhecimentos. Além, disso foram realizadas as seguintes atividades: seleção dos locais onde seriam implantadas as UD's; seleção das tecnologias; avaliação das oficinas; dimensionamento do TEvap na tecnologia BIM e implementação das UD's.

Algumas atividades foram desenvolvidas em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER/PB) e com o Centro de Capacitação Agrocomunitário (CCA) que já atuam junto às comunidades rurais, em Princesa Isabel. Também nesta etapa foi realizado a implementação das unidades demonstrativas das tecnologias sociais de tratamento de esgoto doméstico em comunidades pré-selecionadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Reunião com os líderes comunitários

As discussões com os líderes de quatorze comunidades rurais ocorreram no escritório da EMATER-PB, em Princesa Isabel, nas reuniões mensais programadas, tornando viáveis as discussões devido ao fato de constarem, no projeto, dezoito comunidades espalhadas pelo município, facilitando assim a coleta de informações. Nestes encontros foi discutida a situação atual das comunidades quanto à questão do saneamento rural e identificado que nenhuma política pública seja federal, estadual ou municipal, tinha trabalhado o tema na região. Foram relatadas algumas ações realizadas pelo parceiro social CCA, por meio de oficinas, sobre aproveitamento das águas cinza. Cada representante também apresentou uma visão geral do destino dos esgotos das comunidades, onde todos relataram a disposição inadequada, corroborando com os dados anteriormente apresentados (IBGE, 2011). Alguns líderes das comunidades rurais salientaram a importância de projetos e políticas públicas, nessa área, visto que em suas comunidades os esgotos estão sendo lançados diretamente e mananciais, os quais têm sofrido com os últimos anos de seca. A Figura 1, apresenta um registro das reuniões com os líderes das comunidades rurais.

Figura 1 - Reuniões com os líderes comunitários



Fonte: os autores, 2017

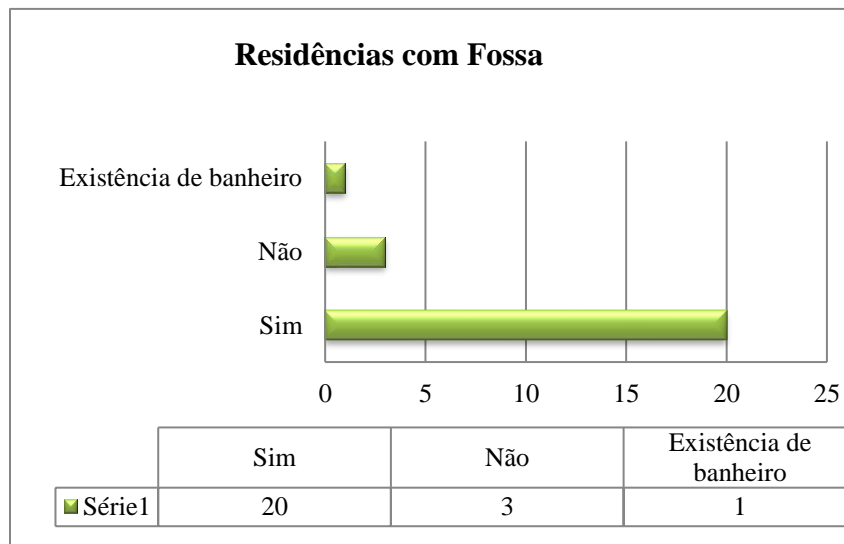
Nas reuniões foram também decididos os dias e locais das oficinas. O dia escolhido pelos agricultores foi o domingo pelo fato de não estarem trabalhando no campo e, assim, disponíveis para participarem das oficinas. Também foi decidido, em consenso, o agrupamento das comunidades em pontos estratégicos, considerando a proximidade, para a realização das oficinas.

4.2 Aplicação de formulário

Os formulários foram aplicados durante a Feira do Agricultor que ocorreu no dia 10 de agosto de 2017, no Município de Princesa Isabel. Optou-se por esse dia, pois haveria um grande número de pessoas das áreas rurais e de comunidades do entorno. Sendo assim, de forma aleatória foram questionadas 24 pessoas, de 16 comunidades diferentes.

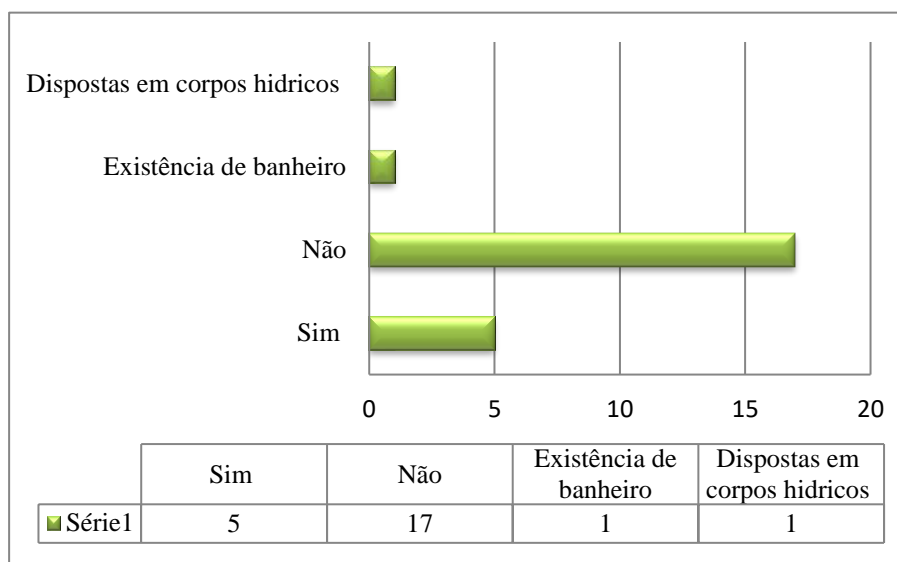
É importante salientar que nos questionamentos sobre existência de fossa nas residências e separação das águas negras e cinza (Gráfico 1 e 2) foi preciso acrescentar a opção de existência de banheiro e despejo em corpos hídricos, o que demonstra a precariedade do saneamento rural no município.

Gráfico 1 - Residências com fossa



Fonte: os autores, 2017

Gráfico 2- Águas cinza e negras são separadas



Fonte: os autores, 2017

Em relação ao conhecimento sobre saneamento rural, 58% afirmou não ter ouvido falar, 35% ouviram e 8% ouviu algo relacionado. Para aqueles que disseram sim, perguntou-se onde ouviu e entre as respostas estão: professores do IFPB, reuniões da associação e outros não souberam dizer.

Sobre o reaproveitamento das águas cinzas, 88% conhecem formas de reaproveitar e já faz uso das mesmas, dentre estas, rega de plantas, lavagem de calçadas e o círculo de bananeiras. Sobre o aproveitamento das águas negras para produção de alimentos, a maioria, 62% relatou ter conhecimento, mas o que chamou atenção foi que apesar disso eles não confiaram consumir tal alimento.

4.3 Oficinas voltadas para o tratamento de águas cinzas

As primeiras oficinas aconteceram nas escolas rurais das comunidades Várzea da Cruz, Cabeça do Porco e Trincheiras. As oficinas receberam três representantes das seguintes comunidades, Escorregada, Moça Branca, Lagoa da Fazenda, Riacho Dantas, Riacho grande, Entre Montes, Macacos, Várzea da Cruz, Serrinha dos Bezerros, Carneiros de Medeiros e Saco dos pintos.

Ocorreram atividades onde houve confraternização, discussão e oficinas sobre as tecnologias sociais, enfatizando, neste primeiro momento, as águas cinzas (efluentes domésticos gerados sem dejetos humanos) as tecnologias apresentadas foram biofiltros, jardins filtrantes e o círculo de bananeiras.

As comunidades mobilizaram-se por meio de mutirão para os preparativos do das atividades, com lanches, almoço comunitário e local para a implantação das UD.

Figura 2- Momento prático da oficina na comunidade Cabeça do Porco



Fonte: os autores, 2017

A Figura 2 mostra a construção do círculo de bananeiras, tecnologia social para tratamento das águas cinzas em uma escola rural da comunidade Cabeça do Porco, local onde foi realizada a primeira oficina. O esgoto, até então, corria a céu aberto, gerando mal odor, além de ocasionar a proliferação de vetores. Possivelmente, essa abordagem permite o maior entendimento da importância daquela tecnologia para a vida da comunidade e meio ambiente, além de fazer valer o conceito de tecnologias sociais já que implica necessariamente o desenvolvimento de metodologias e atividades juntamente com a comunidade.

Nessa etapa também houve a troca de experiências com os agricultores onde indicaram a espécie mais indicada de bananeira para a tecnologia, a forma correta de plantá-las não cobrindo o “olho da muda”, além de ser feito um corte na mesma, deixando-a com “palmo de mão”, cerca de 23 centímetros.

A segunda e terceira oficinas ocorreram, respectivamente, na Comunidade Várzea da Cruz, no dia 9 de julho de 2007 e na comunidade Trincheiras, no dia 15 de julho de 2017 (Figura 3).

Figura 3 - Momento prático - oficina Várzea da Cruz/ (esquerda) Momento teórico oficina comunidade Trincheiras (direita)



Fonte: os autores, 2017

Em ambas as comunidades que sediaram as primeiras oficinas foram construídos círculos de bananeiras. As UD's de círculo de bananeiras tiveram um dimensionamento de 1 metro cúbico de volume, o que é suficiente para uma família de 4 a 5 pessoas. Esse dimensionamento é sugerido por Vieira (2006).

4.4 Etapa de construção do círculo de bananeiras

O processo de construção seguiu as seguintes etapas: primeiro cavou-se uma vala de aproximadamente um metro de altura, a terra retirada foi colocada em volta da vala, deixando-a mais alta, evitando assim possíveis inundações causadas pelas chuvas. Em seguida, foi preenchida por troncos de madeiras grossos, galhos médios e finos de árvores já mortas e secas e por fim palha seca, formando um amontoado de mais ou menos um metro de altura. A palha evita a proliferação de mosquitos. Em volta da vala foram cavadas covas com um metro de distância para que as mudas de bananeiras fossem plantadas e as águas cinza fossem direcionadas para o círculo.

Figura 4 - Etapa de construção do círculo de bananeira/ comunidade Cabeça do Porco



Fonte: os autores, 2017

Após duas semanas da realização das oficinas voltadas para o tratamento de águas cinzas, Seu Zé Grande, agricultor que participou da primeira oficina, implantou um círculo de bananeiras no seu restaurante recém-inaugurado na comunidade Cabeça do Porco. Oito meses depois convidou a equipe para apresentar o círculo de bananeiras. A Figura 5 apresenta a esquerda o dia de implantação do círculo de bananeiras no restaurante e a direita a visita da equipe.

Figura 4- Implantação de tecnologia social na propriedade de seu Zé Grande (à esquerda 06/2017) (à direita 02/2018)



Fonte: os autores, 2018

4.5 Oficinas voltadas para o tratamento das águas negras: oficina CCA

Antes da realização da primeira oficina ocorreu um momento pré-oficina. Neste a comunidade mobilizou-se em mutirão para o início da implantação da UD, há participação de aproximadamente dez pessoas, para então, no dia da oficina, toda a comunidade estar presente para o melhor entendimento da tecnologia e suporte para finalização da implantação da UD. A Figura 6 apresenta um momento pré-oficina (à esquerda) e a parte prática (à direita) que ocorreu no dia da oficina.

Figura 6- Momento pré-oficina e momento prático da oficina



Fonte: os autores, 2018

Após este momento pré-oficina houve a realização da oficina, voltada para o tratamento de águas negras, realizada no CCA. A oficina inicia-se com uma parte teórica para que se possa haver a imersão do dia de atividades (Figura 7). Um total de 50 pessoas participaram do dia de atividades.

Figura 7 - Primeira oficina sobre tratamento de águas negras



Fonte: os autores, 2018

4.6 Dimensionamento do TEvap na tecnologia BIM

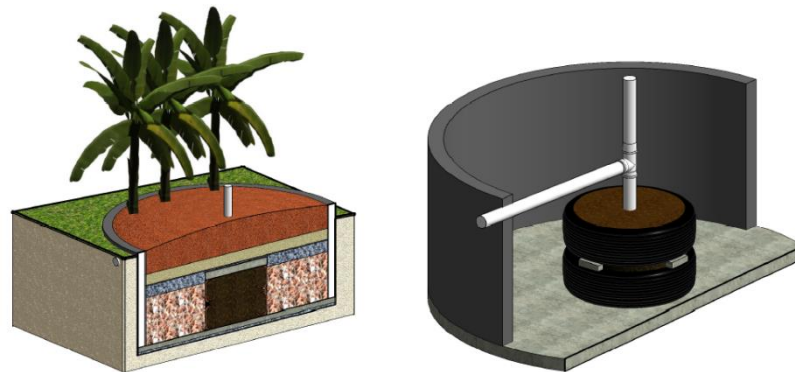
O sistema para tratamento de águas negras TEvap foi dimensionado na tecnologia *Building Information Modelin* (BIM), utilizando o software *Auto desk Revit Architecture* 2018, que é um modelo virtual preciso para uma determinada construção, contendo assim dados importantes e necessários (EASTMAN *et al.*, 2014, p. 1). O registro foi importante para a tecnologia ser mais facilmente replicada por outras pessoas. Com o auxílio do BIM foi possível fazer as modificações do TEvap, como por exemplo, a escolha do formato circular, ao invés do tradicional retangular e a câmara digestora confeccionada com pneus, bem como calcular os volumes internos para sistematização junto às versões descritas na bibliografia consultada.

A Figura 9 apresenta a modelagem do TEvap realizado utilizando a tecnologia BIM com as adaptações feitas pelos integrantes do projeto e comunidade. As imagens e plantas produzidas no *Revit* além de contribuírem para a construção do sistema tornaram a parte teórica das oficinas mais dinâmica, pois as imagens mostram com realismo a estrutura, o que facilita a explicação. Vale salientar que além das imagens foi produzido um vídeo³ que também foi utilizado nas oficinas.

Conforme explanado, com as mudanças realizadas na tecnologia pela equipe e comunidade, uma das unidades implantadas passou a ser considerada uma unidade experimental, e por fazer parte também, de um projeto de pesquisa, no próprio instituto pretende padronizar o dimensionamento da fossa, segundo as características locais por meio de uma sistematização.

³ O vídeo da animação pode ser visualizado neste link: <https://youtu.be/jpzKjKDT4Eg>.

Figura 5 – Modelagem do TEvap modificado implantado



Fonte: autores, 2018

4.7 Etapa de construção do TEvap: oficina Comunidade Carneiros de Medeiros

Levando em conta a literatura que foi estudada para a realização do trabalho, a UD implantada foi dimensionada para atender uma família de duas pessoas, sendo assim seu volume corresponde à 4m³, mas para as características locais pode atender até quatro pessoas.

A figura 9 mostra a construção da tecnologia TEvap que seguiu as seguintes etapas: primeiro cava-se uma trincheira de mais ou menos 1 metro de profundidade (1), depois são construídas paredes que são feitas com as placas de ferro cimento, estas devem ficar um pouco mais altas que a altura do solo, fazendo, assim, uma barreira para evitar o escoamento superficial da água da chuva para dentro do sistema (2), as mesmas são revestidas com concreto e depois são impermeabilizadas, a fim de evitar infiltrações do esgoto no solo (3).

Figura 6 - Etapa de construção do TEvap



Fonte: autores, 2018

Com a etapa da estrutura física terminada pode-se começar a montar a câmara de pneus. Dois pneus são colocados na orientação vertical no centro da tecnologia, após montada a câmara recebe uma tampa feita de cimento, utilizando o mesmo método das placas, as tubulações sanitárias são direcionadas pra câmara digestora (figura 10).

Figura 7 - Construção da câmara anaeróbica



Fonte: autores, 2018

Com a estrutura física finalizada, as camadas começam a serem montadas. A figura 11 mostra a montagem: 1) primeiro a camada de entulho com 60 cm; 2) em seguida, a brita, com 15 cm; 2) em cima da camada de brita coloca-se uma tela que evitará a penetração da areia na camada anterior; 3) em cima da tela coloca-se a areia com uma altura de cerca de 15 cm; 4) e por fim, a camada de solo com uma altura de 30 cm. Em cima da camada de solo são plantadas as bananeiras (figura 12).

Figura 8- Camadas do TEvap



Fonte: autores, 2018

Figura 9- Etapa de plantação das bananeiras



Fonte: autores, 2018

A segunda oficina, direcionada para o tratamento de águas negras, aconteceu em uma escola localizada na comunidade Carneiro de Medeiros, zona rural do município de Tavares. A oficina seguiu, basicamente, os mesmos critérios de realização da anterior; momento pré-oficina, momento teórico, parte prática, onde a tecnologia pôde ser concluída.

A segunda UDs do TEvap foi dimensionado e pensando para ser instalado na própria escola, onde ocorreu a oficina. Sua construção teve exatamente o mesmo *design*, método de construção e confecção de camadas do primeiro instalado. O que difere os dois TEvaps é a capacidade, em volume, de cada um.

O primeiro possui um volume de 4m³, o segundo 8,5m³ de volume, que pode atender até oito pessoas. Para definir o volume, foi realizado um cálculo para que o sistema pudesse atender oito pessoas. Considerou-se o número de alunos (28 e uma descarga por dia) e o funcionamento da escola em apenas um turno. Se oito pessoas dão em média oito descargas por dia, obtém-se um total de 32, valor que excede a quantidade de alunos, tornando, assim, a tecnologia eficiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O saneamento rural, ainda pode ser considerado um tema pouco discutido nos arranjos locais nas comunidades rurais de Princesa Isabel e região. Apesar de o trabalho ter sido fruto de demandas das comunidades, quase nenhuma ação no âmbito saneamento rural já tinha sido realizado. Pode-se considerar que há um real interesse por parte da comunidade rural, em especial, os agricultores familiares, em implantar e conhecer soluções para minimizar os impactos dos despejos dos esgotos no campo.

A quase totalidade dos participantes das oficinas desconhecia o reuso dos esgotos, em especial das águas negras e uma das tecnologias apresentadas, o TEvap, foi considerada inovadora e ao mesmo tempo muito simples de implantar pelos mesmos. O possível interesse dos agricultores no reuso dos esgotos pode estar associado à característica dos camponeses, em especial dos sertanejos, em se reinventar, já que passam pelo maior período de seca já registrado, além dos constantes retrocessos nas políticas destinadas ao campo.

A metodologia participativa deste trabalho com a rede local de parceiros sociais, certamente, foi motivo para o bom andamento e participação efetiva das comunidades, contabilizando o total de 150 pessoas nos dias de atividade.

Conclui-se que é preciso uma continuidade de projetos sobre saneamento rural na região com a interação de todos os segmentos da sociedade, para quem sabe por meio de uma apropriação coletiva das políticas públicas surjam de baixo para cima, tendo estas uma melhor chance de efetivação e real transformação social.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. C. *et al.* **Manual para aproveitamento emergencial de águas cinza do banho e da máquina de lavar.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2016.
- BRASIL. Lei n. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] União.** Brasília, DF, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 05 mar. 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos Serviços de água e esgotos – 2017.** Brasília, DF: SNS/MDR, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. Acesso em: 28 mar. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB),** 2013. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECCBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf. Acesso em: 29 mar. 2017.
- COSTA, A. B. *et al.* **Tecnologia social e políticas públicas.** São Paulo: Fundação Banco do Brasil, 2013.
- COSTA, A. P. **Estudo de tecnologias sociais visando o tratamento do esgoto doméstico de unidade unifamiliar:** Assentamento Nova São Carlos – São Carlos/SP, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.
- EMATER-MG. **Manual fossa ecológica-TEvap.** Belo Horizonte, MG: Fundação Banco do Brasil, 2016. Disponível em: www.fbb.org.br/tecnologiasocial. Acesso em: 05 abr. 2017.
- EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre, RS: Bookman, 2014.
- GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração.** 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
- IBGE. **Censo 2011.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251230&se arch=paraiba|princesa-isabel>. Acesso em: 29 nov. 2017.

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

MORAIS, T. F., PASSOS, R. V. A interlocução como estratégia para fortalecimento da autonomia das organizações da sociedade civil no Município de Princesa Isabel – PB. **Revista Práxis: saberes da extensão**, [S.l.], v. 5, n. 8, p. 41-51, mar. 2017. ISSN 25255355. Disponível em: <http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/praxis/article/view/1165>. Acesso em: 05 abr. 2017.

RTS. Caderno de textos-base para discussões *In: FÓRUM NACIONAL DA REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL*, 2006, Salvador, BA. **Anais** [...]. Salvador, BA, 2006.

WWAP. **The united nations world water development report: water for a sustainable world**. Paris: UNESCO, 2015.

VIEIRA, I. **Círculo de bananeiras**. 2006. Disponível em: <http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>. Acesso em: 05 jan. 2018.