



Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais

Wellington Marchi Paes¹; Maria Cristina Crispim² e Gil Dutra Furtado³

¹Mestrando do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA-UFPB
– E-mail: tonbio@hotmail.com

²Professora Associada II da UFPB vinculada ao Departamento de Sistemática e Ecologia/CCEN e
PRODEMA-UFPB – E-mail: ccrispim@dse.ufpb.br

³Professor do PRODEMA-UFPB – E-mail: gdfurtad@hotmail.com

Artigo recebido em 06 maio 2014; aceito para publicação em 29 setembro 2014; publicado 23 outubro 2014

Resumo

Técnicas permaculturais são alternativas que vêm sendo desenvolvidas, no intuito de produzir uma cultura permanente que reintegra o ser humano ao ambiente, levando em consideração a observação do meio natural e a experimentação no intuito de aprimorar os diversos fatores que estão auxiliando a degradar a vida e a natureza. Dessa forma, busca restituir o equilíbrio na natureza que as ações humanas têm quebrado. A falta de saneamento básico tem trazido muitas consequências negativas, tanto à saúde humana, quanto ao ambiente, gerando conflitos, dessa forma, gerenciar os resíduos gerados, principalmente os esgotos, deve estar entre as prioridades de todos os governos municipais. Como nas áreas periurbanas há menos investimento nesta área que nas áreas urbanas, ações que diminuam os impactos dos resíduos, no sentido de eliminar as fontes de poluição difusa, como os esgotos domésticos, são essenciais. Assim, este trabalho visou realizar ações demonstrativas de como a gestão dos resíduos líquidos pode ser realizada de forma sustentável. Foram escolhidas duas comunidades que apresentavam efluentes domésticos com escorrência a céu aberto. Foram implantados tanques de evapotranspiração (fossas ecológicas para o tratamento de águas negras) no Condomínio Amizade e círculos de bananeiras, para o tratamento de águas cinzas, em Engenho Velho, João Pessoa, PB. Após as ações desenvolvidas verificou-se a satisfação de todos os que participaram do projeto. Como o objetivo deste projeto era a inserção de algumas tecnologias nas comunidades, para servir de modelo para a sua replicação, por outros comunitários, pode-se dizer que para além dos resultados positivos da implantação das tecnologias por si só, visto que melhorou bastante as áreas em que foram aplicadas, pela eliminação de esgotos a céu aberto, houve a divulgação das técnicas, que já foram aplicadas em outros locais, o que demonstra a apropriação dessas metodologias, pelas comunidades.

Palavras-chave: biotecnologias, círculo de bananeiras, comunidades periurbanas, permacultura, saneamento ambiental, tanque de evapotranspiração.

Abstract

Use of ecological sanitation technologies to solve environmental conflicts. Permaculture techniques are alternatives that have been developed in order to produce a permanent crop that restores the human being to the environment, taking into account the observation of the natural environment and experimentation, in order to enhance the various factors that are helping to degrade the life and nature. Thus, it seeks to restore the balance of nature that human actions have broken. The lack of sanitation has brought many negative consequences, both to human health and the environment, bringing conflicts, thus waste managing, should be among the priorities of all municipal governments. As in peri-urban areas there is less investments than in urban ones, actions to reduce waste impacts, in order to eliminate the diffuse pollution sources, such as wastewater are essential. Thus, this study aimed to carry out demonstrative actions, to show how liquid wastes can be managed in a sustainable way. Evapotranspiration tanks (green tanks for blackwater treatment) in the *Condomínio of Amizade* and banana circles (for the treatment of greywater), in Engenho Velho, João Pessoa, PB were constructed. After the developed actions, there was the satisfaction of everyone involved. Since the goal of this project was the inclusion of some technologies in communities to serve as models for replication by other people, we can say that in addition to the positive results of the implementation of the technologies themselves, as vastly improved the areas where were applied, the elimination of open sewers, was the dissemination of techniques that have been applied elsewhere, which demonstrates the appropriation of these methodologies by communities.

Keywords: biotechnologies, circle of banana trees, environmental sanitation, evapotranspiration tank, permaculture, suburban communities

Introdução

Em se tratando de qualidade de vida, Pinheiro (2008), relatou que o saneamento básico é um dos principais indicadores da qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social de um município, sendo todas as esferas públicas responsáveis por ele, já que são ações essenciais para o bem-estar da população e têm forte impacto sobre a vida dos seres humanos e sobre o ambiente. 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.

Esrey e Andersson (2001), alertaram que nos países em desenvolvimento mais de 90% dos esgotos são descartados sem qualquer tratamento no ambiente ou em corpos de água. Informações do IBGE (2010), relataram que no Brasil mais de 90% das residências no país possuem algum tipo de abastecimento de água, entretanto, 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, o aumento da eutrofização em corpos hídricos e prejuízos à saúde pública e ambiental.

Diante do exposto, ferramentas são essenciais para promover reflexão e possibilitar melhorias no modo de vida da sociedade. Entretanto, a educação ambiental não deve limitar-se à divulgação de informações, é necessário o estabelecimento de um vínculo permanente entre as pessoas e o ambiente, estas, podendo criar novos valores e sentimentos que façam com que repensem os seus atos, preservando o meio em que vivemos e permitindo inferir a sustentabilidade necessária.

Técnicas permaculturais são alternativas que vêm sendo desenvolvidas, no intuito de produzir uma cultura permanente que reintegra o ser humano ao ambiente, levando em consideração a observação do meio natural e a experimentação no intuito de aprimorar os diversos fatores que estão auxiliando a degradar a vida e a natureza. Dessa forma, visa promover o uso sustentável dos recursos, a minimização dos desperdícios e o melhor aproveitamento das energias disponíveis, com a implantação de medidas de saneamento ecológicas, entre outros aspectos essenciais a uma vida saudável e em harmonia com o ambiente circundante.

A permacultura está fundamentada em éticas e princípios de cuidado com a Terra e as pessoas e é, também, um sistema de design essencialmente criativo e dinâmico, visando à criação de ambientes sustentáveis, ou seja, sistemas ecologicamente corretos e economicamente viáveis, que supram as suas próprias necessidades e se sustentem no longo prazo. O desenvolvimento das atividades permaculturais, proporciona maior interação entre as pessoas e delas com o seu ambiente, uma vez que propicia o trabalho coletivo buscando a união de todos com o todo para o aperfeiçoamento integral, sendo que a “cooperação (e não competição) é a chave” para o sucesso dos trabalhos nessa área holística (Mollison and Slay 1994, p.15).

O saneamento ecológico é uma abordagem sistêmica, que representa uma mudança na forma de pensamento e de atuação das pessoas em relação aos esgotos domésticos, reconhecendo a necessidade e os benefícios da promoção da saúde e o bem-estar humano e ambiental, com a proteção e conservação das águas e solos, ao mesmo tempo em que promove o fluxo circular, com a recuperação e reciclagem de nutrientes para a produção de alimentos e ornamentação local (Esrey and Andersson 2001). Dessa forma, as águas residuárias sofrem um tratamento biológico, seja no círculo de bananeiras, seja no tanque de evapotranspiração, os microorganismos

presentes (bactérias e fungos) decompõem a matéria orgânica, liberando nutrientes, que são absorvidos pelas raízes das plantas e o excesso de água evapotranspirado para a atmosfera, na forma de água pura. Assim, este tipo de tratamento transforma águas residuárias altamente impactantes negativamente, quando descartadas no ambiente, em nutrientes utilizáveis pelas plantas produzidas (bananeiras e outras) e liberando para a atmosfera a água tratada.

De fácil construção e manejo, o Círculo de Bananeiras (CB) é um elemento fundamental na habitação urbana ou rural por cumprir mais de uma função importante: tratar a água residual localmente; compostar os resíduos orgânicos dos quintais e os materiais lenhosos, acelerando o processo de decomposição e evitando a queimada desses; e produção de alimentos, podendo ser associado a várias outras espécies, como mamão, batata doce, inhame, gengibre, tomate, entre outras, tudo num círculo de dois metros de diâmetro (Castagna s/d.). O Tanque de Evapotranspiração (TEvap) é um sistema de tratamento de esgoto e reaproveitamento dos nutrientes de águas negras, provenientes do vaso sanitário, para a produção de flores e frutas (Bodens and Oliveira 2009). Com esses sistemas, os esgotos domiciliares, que na maioria do país contaminam águas e solos, são tratados localmente e aproveitados para a produção de alimentos e paisagismo.

Assim, de posse dos conhecimentos destas tecnologias ecológicas que realizam o saneamento básico de esgotos domésticos, este trabalho objetivou divulgar e construir sistemas modelos de círculos de

bananeiras, para o tratamento de águas cinzas, e de um tanque de evapotranspiração, para o tratamento de águas negras, como formas de incentivo à sua construção em outros locais.

Caracterização da área de estudo

Engenho Velho

Situado a cerca de oito quilômetros de João Pessoa, o Distrito de Gramame concentra várias comunidades em seu perímetro, entre elas Engenho Velho (EV) e Mituaçu, sendo assim denominado de Vale do Gramame, em referência ao grande rio que percorre todas essas comunidades.

O Sítio Engenho Velho é uma comunidade originalmente formada por cerca de noventa famílias de agricultores, que ocupavam a região em 1988, ano em que iniciou-se o processo de desapropriação da fazenda, de 320 hectares de área, pelo governo do estado da Paraíba. Hoje, a comunidade é composta por mais de duzentas famílias e em seu perímetro encontram-se muitas residências de uso descontínuo. Possui um Posto de Saúde da Família – PSF, um campo de futebol e uma associação de moradores, denominada Associação Agrícola dos Moradores de Engenho Velho – AAMEV, mobilizada na luta pela posse da terra no final da década de 1980, que após mais de vinte e cinco anos de existência, encontra-se desarticulada com a desapropriação do local pelo Estado.

As águas cinzas eram jogadas no ambiente, a céu aberto, nas áreas em torno da residência (Figura 1).



Figura 1. Águas cinzas sendo direcionadas para o ambiente em torno da residência em Engenho Velho, Paraíba.

Condomínio Amizade

O Condomínio Amizade (C.A.) está situado no bairro de Paratibe na periferia de João Pessoa, na Paraíba. Paratibe - *Pira TyPe*, termo indígena que significa rio das águas claras e dos peixes prateados - é o nome da comunidade quilombola que ocupava toda aquela região, entre os rios do Padre e Cuiá, há mais de duzentos anos. Entretanto, a partir da década de 1960, o crescimento demográfico e o avanço da urbanização na zona sul da capital, favoreceu o surgimento de loteamentos e granjas no litoral sul do município, com intensa especulação imobiliária em pleno território quilombola, suprimindo a terra histórica de um dos únicos remanescente de quilombo em área urbana no Estado (Nascimento, 2010). Este foi reconhecido

pela Fundação Cultural Palmares no ano de 2006, e obteve a demarcação de área pelo INCRA em 2012, com aproximadamente 267 hectares de território, onde vivem 114 famílias remanescentes do quilombo de Paratibe (INCRA 2013).

O Condomínio Amizade foi construído em 1997 e possui três fileiras de edifícios perpendiculares ao Rio Cuiá, contando com vinte e nove blocos residenciais de dois andares, com oito apartamentos por edifício, sendo quatro em cada andar. Para cada quatro dessas residências existe duas fossas negras. As fossas do condomínio duraram apenas 4 anos, estando há vários anos cheias e transbordando, sendo direcionado todo o efluente para o ambiente do entorno em direção ao Rio Cuiá (Figura 2).



Figura 2. Efluentes domésticos de fossas transbordando, após saírem do condomínio Amizade, Paratibe, Paraíba em direção ao Rio Cuiá.

Procedimentos Metodológicos

Utilizou-se neste trabalho, um método de abordagem sistêmico (Demo 2011), relacionando os prejuízos ambientais, sociais e econômicos da ausência de saneamento básico e ambiental para as pessoas e as comunidades, para o município, o Estado e o país, enfim, ao

planeta como um todo, com a deterioração dos ambientes por elementos nocivos, com efeitos na saúde pública e produção econômica, contaminando os solos e as águas, dessa forma, promovendo a degradação desses componentes

fundamentais à qualidade das vidas terrenas.

Empregou-se como método de pesquisa a observação direta intensiva, com entrevistas não estruturadas em conversas informais no transcorrer dos encontros e das ações (Marconi and Lakatos 2010; 2011), juntamente com técnicas de pesquisa-ação e observação participante (Demo 2011; Marconi and Lakatos 2010; 2011; Dionne 2007; Greenwood and Levin 2006; Gil 1989), para fazer um diagnóstico dos aspectos relacionados, principalmente, com o saneamento básico nos locais trabalhados, propondo um planejamento participativo transdisciplinar, para a construção de soluções de modo coletivo, assim como, a formação de multiplicadores das ações empreendidas.

Segundo Thiollent (2007, p.14), “o papel da pesquisa-ação consiste em produzir os conhecimentos necessários e, ao mesmo tempo, encontrar, escolher e implementar as ações eficazes”. Assim, de acordo com Dionne (2007, p.22), ela deve operar, “antes de tudo, como modo de ação para o apoio ao desenvolvimento socioeconômico e cultural”, fomentando “as possibilidades endógenas de ação. Ela é ao mesmo tempo, ferramenta de mudança e de formação” (IDEM, p.21). Dessa forma, esta metodologia é um instrumento prático de intervenção na realidade de comunidades, para além da pesquisa clássica, em parceria com os sujeitos implicados em determinadas situações precárias, como no caso de saneamento ambiental, conduzida com base na atitude comunitária de valores democráticos para as resoluções dos problemas, no sentido do bem-estar e melhoria da qualidade de vida das pessoas e comunidades (Thiollent 2007), que neste trabalho foi desenvolvido com os moradores nas comunidades periurbanas do Vale do Gramame e do Condomínio Amizade em João Pessoa na Paraíba.

Nessas localidades, desenvolveram-se oficinas práticas de técnicas permaculturais de saneamento ambiental ecológico, com a construção de cinco Círculos de Bananeiras experimentais em três residências da região do Vale do Gramame, sendo quatro CB em duas localidades em Engenho Velho e um CB na

comunidade quilombola de Mituaçu, para o tratamento e aproveitamento das águas residuais das residências e dos resíduos orgânicos de lenta decomposição dos quintais, para a produção de alimentos e composição paisagística local. Essas, também, são as finalidades do Tanque de Evapotranspiração, construído no Condomínio Amizade para o tratamento e aproveitamento de efluentes domiciliares, no qual, também, promoveu-se a reutilização de resíduos sólidos humanos dispersos no ambiente, como pneus e entulhos. Os trabalhos nesses locais, foram realizados em forma de mutirão, com a participação dos moradores locais e de comunidades vizinhas, parceiros e voluntários, além do auxílio de jovens e crianças.

Dionne (2007, p.75), destacou que normalmente ocorre um “ciclo contínuo de mudança”, orientando a metodologia da pesquisa-ação, na qual “o principal desafio consiste em desencadear a mudança de uma situação inicial e de fazer tudo para alcançar o êxito”, efetivando-se um ritmo dinâmico de “pesquisa contínua, acompanhando a ação de intervenção do início até o final” (IDEM 2007, p.74). Desta forma, esses aspectos foram perpetrados neste trabalho, assim como, concretizaram-se as etapas evolutivas de alteração da situação inicial, observada com a resolução dos problemas considerados.

Este trabalho foi realizado em parceria com a Congregação Holística da Paraíba – Escola Viva Olho do Tempo, dentro do Programa de Requalificação do Rio Gramame, projeto desenvolvido pela instituição desde o ano de 2005, com ações em prol da preservação ambiental, especialmente do Rio Gramame, buscando a melhoria da qualidade de vida das pessoas das comunidades do Vale do Gramame. Efetivou-se, assim, um trabalho, no sentido de promover melhorias na qualidade das águas do Rio Gramame. Para isso, busca-se a minimização da disposição de efluentes não tratados nos ambientes circunvizinhos ao leito desse importante rio, com a implementação de Tecnologias Socioambientais, que auxiliem no saneamento básico de residências, na perspectiva de melhoria de qualidade de vida e saúde desses habitantes e de seu

ambiente. O trabalho foi apreciado e aprovado pelo Comitê de ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Ao final das aplicações das biotecnologias, foi realizado um processo avaliativo, a partir da aplicação de questionários semi-estruturados às pessoas envolvidas nas atividades.

Materiais

Para a construção dos Círculos de Bananeiras utilizou-se chibanca, enxada, pá, facão, tubos de PVC, além de madeiras velhas, materiais lenhosos, quengas de coco e folhas dos quintais, entre outros materiais. Para a construção do TEvap utilizou-se: chibanca, enxada, pá, carro de mão, cimento, impermeabilizante, areia, tela plástica, brita, colher de pedreiro, tubos de PVC de 100 mm e conexões e de 50 mm e tampões, além de pneus velhos, metralhas de construção civil e garrafas plásticas tipo Pet de 2 litros, entre outros materiais. Nos dois casos utilizaram-se adubos orgânicos encontrados e preparados nos locais e mudas de bananeiras, mamoeiros entre outras espécies de plantas frutíferas e ornamentais.

Resultados

Construção de Círculos de Bananeiras no Vale do Gramame, Paraíba

Desenvolveram-se oficinas técnicas de Permacultura, com a construção de cinco Círculos de Bananeiras (CB) experimentais em três residências dessa região, sendo quatro CB em duas localidades em Engenho Velho e um CB na comunidade quilombola de Mituaçu, com o tratamento e

aproveitamento das águas residuais e dos resíduos orgânicos de lenta decomposição dos quintais, para a produção de alimentos promotores de bem-estar físico e emocional. Assim, minimizando o descarte inadequado dos resíduos líquidos sem tratamento, que contaminam o solo e as águas (subterrâneas e superficiais) e, por conseguinte, as águas do Rio Gramame, e dos resíduos sólidos no ambiente, evitando a incineração da matéria orgânica, pois quando esta acumula no entorno das residências, é prática comum, em diversas localidades, juntá-las com o lixo doméstico e atear fogo, o que causa prejuízos para a saúde humana e para o ambiente.

Os dois primeiros CB da região foram construídos na propriedade de uma antiga liderança da comunidade no Sítio Engenho Velho, que foi Presidente da AAMEV pelos primeiros oito anos da década de 1990, e que hoje é aposentado e dedica-se ao plantio em sua terra, conquistada à frente da associação comunitária. Em visita de reconhecimento nesta propriedade, para avaliar as condições de saneamento local, verificou-se uma situação preocupante com o descarte dos efluentes da residência local (Figura 1), principalmente em relação às suas águas residuárias. Para isso, definiu-se um local disponível no terreno mais abaixo deste ponto, valendo-se da força da gravidade para a disposição dos efluentes, e iniciou-se a construção do CB, que foi realizada em equipe e em duas etapas. Em um primeiro momento, escavou-se a cova com um metro e vinte centímetros de diâmetro por um metro de profundidade (1,2m x 1m), fez-se a demarcação para o encanamento e preencheu-se o buraco com os materiais lenhosos aglomerados no local, apresentados na Figuras 3 e 4.



Figura 3. Escavação do círculo de bananeiras em Engenho Velho, para o tratamento das águas cinzas domiciliares.



Figura 4. Preenchimento do buraco escavado com restos de ramos e folhas presentes no local, em Engenho Velho, Paraíba.

Com a participação de educadores e alunos da EVOT e moradores das comunidades do Vale do Gramame, finalizou-se a construção do primeiro CB nesta propriedade em Engenho Velho, com o encanamento da fossa ecológica, que partiu da saída do antigo local de despejo de efluentes para o centro da cova preenchida do CB, o preparo da terra retirada da cova, com a sua adubação e a formação do

canteiro em torno da fossa, o plantio das bananeiras e a cobertura vegetal do leirão, para a proteção do solo adubado, com a possibilidade de inserção de outras espécies vegetais ao redor do sistema, demonstrados nas Figuras 5 e 6. Outro círculo de bananeiras foi colocado do outro lado da casa, para recepção das águas do banheiro, com exceção das originadas do bojo sanitário.



Figura 5. Colocação do encanamento das águas cinzas da casa para o círculo de bananeiras, em residência de Engenho Velho, Paraíba.



Figura 6. Formação do canteiro do círculo de bananeiras com a terra extraída da cova e plantio das bananeiras, em residência em Engenho Velho, Paraíba.

Pode-se observar 6 meses depois, os dois círculos de bananeiras, que retiraram as águas de esgoto a céu aberto, que traziam problemas de maus odores, proliferação de insetos e impactos

ambientais negativos, principalmente aos cursos de água, agora contidos e tratados dentro do círculo de bananeiras, que além de produção de frutos, contribuiu para o paisagismo local (Figuras 7 e 8).



Figura 7. Círculo de bananeiras, para contenção de águas cinzas originadas da cozinha e lavanderia, em Engenho Velho, após 6 meses de construção.



Figura 8. Círculo de bananeira para contenção de águas cinzas originadas do banheiro em residência em Engenho Velho, Paraíba.

Ao finalizarem-se os dois CB demonstrativos nesta propriedade da comunidade de Engenho Velho, dois dos participantes das atividades e moradores de comunidades no Vale do Gramame, interessaram-se na implementação desta biotecnologia, um deles em sua propriedade ali mesmo em Engenho Velho e o outro no remanescente quilombola de Mituaçu, no município de Conde. Assim, decidiu-se pela construção do próximo CB na outra propriedade de EV, até que o morador de Mituaçu definisse um local eficiente para a ação em sua comunidade. Nestas duas propriedades foi dado apoio para a construção destes novos CBs.

No retorno a esta propriedade para avaliar a eficiência da biotecnologia implementada no local, constatou-se a reaplicação da técnica permacultural do CB

pelo proprietário do terreno, que apreendeu a tecnologia e desenvolveu-a em outro local na mesma propriedade.

Construção do tanque de evapotranspiação no Condomínio Amizade

A situação encontrada no Condomínio Amizade era de esgoto a céu aberto, em consequência de extravasamento de efluente das fossas construídas, que não comportavam a quantidade de líquidos e detritos presentes. Sem manutenção, nem o esvaziamento das mesmas, os moradores conviviam com o mau cheiro e esgoto escorrendo constantemente entre as residências, local em que as pessoas circulam e as crianças brincam (Figura 9).



Figura 9. Efluente de esgoto vazando entre os prédios do condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Na perspectiva de auxiliar essa comunidade na melhoria das condições de esgotamento sanitário, de maneira simples, eficaz e de baixo custo, propôs-se o desenvolvimento de Tecnologias Socioambientais (TSA) de saneamento, para o tratamento e aproveitamento dos efluentes locais, na produção de alimentos e paisagismo, com a construção de um Tanque de Evapotranspiração (TEvap) modelo, no Condomínio Amizade em Paratibe, João Pessoa, Paraíba.

No intuito da efetivação da construção do TEvap e de seu financiamento, para aquisição de materiais de consumo e instrumentais, este trabalho concorreu e foi contemplado no Edital 003/2013 de “Oficinas Culturais nos Bairros” da Fundação de Cultura de João Pessoa – FUNJOPE. Com isso, participou com o desenvolvimento da oficina cultural comunitária de “Cultura Permanente Integrada e Criativa”, realizada de agosto a dezembro do ano 2013, com a proposição da educação sanitária e ambiental e atividades práticas de técnicas permaculturais de saneamento ecológico com a população do Condomínio Amizade,

o que demonstrou a transdisciplinaridade da Permacultura e a emergência das TSA para o desenvolvimento sustentável da capital paraibana. Esta ação fez-se necessária, visto que, os resíduos sanitários carecem de um sistema de tratamento eficaz, por conterem contaminantes microbióticos, que afetam os seres humanos e o ambiente, necessitando de infraestrutura e materiais adequados para sua realização. Esta oficina, obteve apoio em Paratibe da ONG Associação Movimento S.O.S. Rio Cuiá e da Associação dos catadores e catadoras de materiais recicláveis de Paratibe – ACAMPAR, através de seu Presidente e família, que residem no C.A. e preveem melhorias para a comunidade.

Iniciaram-se os trabalhos da oficina com diálogos com a liderança comunitária e posteriormente com a apresentação desta às pessoas da comunidade que compareceram na sede da ACAMPAR, em um dia de divulgação de outras oficinas no C.A. e da gravação de um programa televisivo, evidenciando problemas da realidade local e algumas das possíveis soluções, com melhorias sociais e ambientais no desenvolvimento das oficinas comunitárias, apresentadas (Figura 10).



Figura 10. Apresentação do projeto de construção do tanque de evapotranspiração, como solução para o esgoto a céu aberto, no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Iniciou-se a escavação do TEvap e quem apareceu para auxiliar foram as crianças do local (Figura 11). Assim, deparou-se com a realidade de crianças implorando por atividades, enquanto muitos

adultos e progenitores optam pelo ócio, aceitando a situação que se apresenta como “resignação divina”, esperando por milagres políticos e ações voluntárias para a melhoria da realidade local, omitindo-se na

busca de mudanças por condições dignas de vida para seus filhos.

235



Figura 11. Crianças do condomínio Amizade auxiliando na perfuração do tanque de evapotranspiração, após a sua demarcação, Paratibe, João Pessoa, PB.

Depois de escavada a trincheira, com as dimensões de quatro metros de comprimento por um metro e cinquenta centímetros de largura por um metro e dez

centímetros de profundidade (4m x 1,5m x 1,10m), alcançou-se o substrato de rocha no local, motivo pelo qual os efluentes das fossas negras não infiltram no solo.



Figura 12. Impermeabilização do tanque de evapotranspiração com tela e cimento, no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Promoveu-se uma oficina de ferrocimento no interior do tanque, com a aplicação de duas camadas de reboco de cimento forte com impermeabilizante¹, permeadas com tela plástica², nas superfícies internas do TEvap, para impermeabilização e melhor fixação das paredes e piso (Figura 12).

¹Cimento forte na proporção de três partes de areia lavada para uma parte de cimento. Utilizaram-se três sacas de cimento de 20 kg para impermeabilização do tanque, com um litro de impermeabilizante para fossas por saca.

² Utilizou-se tela plástica nesse caso, devido ao custo benefício. Porém, nessa técnica utilizam-se estruturas de ferro permeadas com cimento forte.

Com a impermeabilização do tanque de evapotranspiração, necessitava-se de pneus velhos para a confecção do túnel central receptor dos efluentes no sistema, dessa forma, saiu-se em coleta de pneus espalhados pela região de Paratibe. Neste

sistema, reutilizaram-se vinte e um pneus descartados inadequadamente no ambiente para a construção do canal receptor de esgotos do TEvap. A câmara central de pneus recebe o esgoto bruto das residências (Figura 13).

236



Figura 13. Colocação de pneus para fazer a câmara que receberá o esgoto bruto de residências no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Após a confecção da câmara central receptora dos esgotos, iniciou-se a construção das camadas filtrantes, que promoverão o tratamento dos efluentes residenciais destinados ao interior do túnel de pneus, dentro do TEvap, para a absorção pelas plantas na superfície do tanque dos nutrientes disponíveis diluídos nas águas e a posterior transpiração foliar para a

atmosfera, além da evaporação pelo solo do excesso de líquido. Para a formação das camadas filtradoras, recolheu-se os resíduos de construção civil, popularmente designados por metralhas, alastrados pelo Condomínio Amizade e adjacências, assim, esses resíduos sólidos foram dispostos no interior do TEvap até a altura dos pneus (Figura 14).



Figura 14. Preenchimento do tanque de evapotranspiração com metralha, no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Após a metralha foram colocadas uma camada de brita, areia e solo e foram se instalando os tubos de visita nas camadas filtradoras, um na câmara de pneus para a saída dos gases da decomposição anaeróbica no interior do sistema e outros para verificação da qualidade das águas em



Figura 15. Preenchimento das camadas do tanque de evapotranspiração com brita, areia e solo, após a metralha, no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Finalizando a implementação da biotecnologia Socioambiental no Condomínio Amizade em João Pessoa, realizou-se a plantação de espécies vegetais apropriadas a esse sistema local de tratamento de efluentes sanitários, com o plantio de quatro indivíduos de bananeiras (*Musa sp.*) e de dois comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia amoena*) na linha central do TEvap, mais dois indivíduos de taioba (*Xanthosoma sp.*) nas duas pontas frontais

cada camada filtrante (Fig. 15). No final construiu-se um rebordo no tanque para evitar a entrada de águas pluviais, promovendo a reutilização de resíduos, garrafas pet cheias de água, para lhes dar mais resistência e durabilidade (Fig. 16).



Figura 16. Construção de um rebordo no tanque de evapotranspiração, com garrafas pet, para impedir a entrada de águas pluviais, no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

do sistema. Também, houve o plantio de seis mudas de mamoeiros (*Carica sp.*), cultivados com esse intuito pelo proponente das ações e distribuídas no ambiente da fossa com espaçamento suficiente para seu desenvolvimento, e instalou-se uma placa de identificação e alerta da fossa ecológica, confeccionada pelo arte-educador, pesquisador e técnico responsável pela instalação do TEvap (Figura 17).



Figura 17. Plantio das mudas sobre o Tanque de Evapotranspiração no condomínio Amizade, Paratibe, João Pessoa, PB.

Comparando o antes e o depois, verifica-se que o sistema de saneamento básico, a partir do uso de um tanque de evapotranspiração mostrou-se eficiente no tratamento de águas residuárias, pela

eliminação de esgoto a céu aberto que tinha, associado à produção de alimentos e melhoria paisagística no local (Figuras 9 e 18).



Figura 18. O sistema do Tanque de Evapotranspiração dois meses após a sua instalação no Condomínio Amizade, João Pessoa, PB.

Quando em visita ao TEvap, os moradores locais aproximaram-se questionando se é possível o desenvolvimento de mais fossas ecológicas em outros lugares do Condomínio, pois suas fossas negras, devido ao aporte de efluentes estão cada vez jorrando esgotos a céu aberto na comunidade. Esse interesse é importante, porque mostra a motivação na busca pela solução de seus problemas, a partir de tecnologias simples que foram apresentadas à comunidade. Outro resultado importante, foi a replicação da TSA do TEvap pelo morador do local e líder comunitário, que apreendeu a técnica e a reproduziu em outro local na comunidade, cessando com a percolação de efluentes na frente da sede da associação da qual é Presidente, melhorando a disposição dos efluentes no Condomínio Amizade, também nesse local.

A eficácia das tecnologias socioambientais

Na concepção avaliativa das ações empreendidas nas comunidades periurbanas de João Pessoa, foi acurado a eficácia das Tecnologias Socioambientais de saneamento, para o tratamento e

aproveitamento de efluentes e resíduos sólidos para a produção de alimentos, pelas pessoas residentes que participaram das atividades nos locais em que essas foram implementadas e que responderam ao questionário aplicado, após aprovação pelo comitê de ética.

Foram aplicados questionários avaliativos para os moradores dos locais em que foram construídos os Círculos de bananeiras no Vale de Gramame, sendo para os moradores em duas propriedades na comunidade do Sítio Engenho Velho em João Pessoa e um na comunidade quilombola de Mituaçu no município de Conde, referentes a 75% das avaliações sobre as tecnologias fomentadas. Na comunidade do Condomínio Amizade em João Pessoa, realizou-se a construção de um Tanque de Evapotranspiração – TEvap, efetivando os outros 25% das estimativas relativas à avaliação da eficiência das Tecnologias Socioambientais implementadas nessas comunidades na Paraíba.

Referente à primeira questão, estava explícito que poderiam ser assinaladas mais de uma alternativa, entretanto, nenhum dos entrevistados

incluiu o reaproveitamento de resíduos sólidos nas repostas, como resultado final das tecnologias socioambientais implementadas. Embora, o objetivo principal do TEvap e dos Círculos de bananeiras estejam relacionados ao tratamento e aproveitamento de resíduos líquidos humanos, em todos os locais foi efetivado um trabalho para o reaproveitamento de resíduos sólidos dispersos no ambiente, como pneus e restos de construção civil no TEvap e resíduos orgânicos de lenta decomposição no CB, como troncos, galhos, cocos e folhas, promovendo diversos benefícios à saúde pública com a retirada desses resíduos do ambiente, evidenciados antes, durante e depois da realização das atividades.

Diante das afirmativas, constatou-se que houve melhoria na disposição das águas residuárias por parte dos entrevistados: *“no local não passa mais esgoto”*, portanto *“melhorou o ambiente, reaproveitamos a água que perdia”* *“porque vai nas plantas”*, e *“este esgoto contraía mosquitos e baratas”*, deste modo *“coloquei parte dos resíduos no tanque para se decompor”*, assim, *“evita mau cheiro”*.

Dessa forma, na pergunta se eles indicariam essa tecnologia socioambiental a outras pessoas da comunidade, foi respondido: *“Sim, porque é bom”*, *“para que eles vivam melhor”* e *“é uma forma de aproveitar a água”*, por conta disso *“já levamos para alguns vizinhos”*.

Verificou-se também que haveria mais saúde se outras pessoas fizessem o mesmo nessas comunidades: pois *“além do reaproveitamento da água”*, *“evita a contaminação”*, promovendo *“saúde e qualidade de vida”*.

E seria mais seguro para as crianças dessas comunidades, deste modo: é *“seguro e econômico”*, porque *“evita a poluição em torno das residências”*, dessa forma, *“evita doenças”*.

Sobre a tecnologia socioambiental vivenciada pelas pessoas: foi uma *“experiência muito boa e sustentável para aqueles que acredita e faz acontecer”*, porque *“reaproveita água e trata o meio ambiente e produz alimento como bananas, mamões e macaxeira”*.

Discussão

Diversos estudos demonstram que no Brasil, as condições de saneamento ambiental nas zonas rurais e periurbanas são extremamente precárias, com a maioria das águas residuais sendo lançadas a céu aberto, o uso de fossas rudimentares, além do baixo uso dos resíduos orgânicos e a incineração de resíduos sólidos (Folz, 2011). As fossas rudimentares ou fossas negras, de maneira geral, são buracos abertos no solo para receber os resíduos de águas proveniente das residências, não possuem um revestimento interno seguro e permitem o contato do efluente diretamente com o solo. São modelos precários de esgotamento sanitário, que não seguem as recomendações técnicas de segurança, dessa forma, causam a contaminação do solo e podem contaminar o lençol freático com a percolação das águas poluídas, e, assim, gerar diversas enfermidades naqueles que consomem as águas subterrâneas dos poços próximos (Moraes et al., 2013). Esses fatos, foram verificados por Pires (2012) no Assentamento Olga Benário em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais; por Silva (2011), na comunidade de Coquilho em São Luís, Maranhão; por Martinetti, Shimbo e Teixeira (2009), no Assentamento Sepé-Tiaraju em Serra Azul, São Paulo; por Rando (2007), nas comunidades de Nazaré e São Carlos do Jamari em Porto Velho, Rondônia e por Cerqueira e Silva (2007), na comunidade da Vila Cascatinha, em região periurbana do Rio de Janeiro. A falta de rede coletora de esgotos, evidenciando efluentes destinados inadequadamente no ambiente, também, foram observados por Moraes e colaboradores (2013), na comunidade de São Gonçalo Beira Rio na região periurbana de Cuiabá no Mato Grosso e por Lima e colaboradores (2012), no Sítio Rio Manso em Paraíba do Sul no Rio de Janeiro.

Constatou-se em diversos desses trabalhos a apresentação de sistemas alternativos de esgotamento sanitário descentralizado, utilizando Tecnologias Socioambientais, uns baseados em modelos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, e outros fundamentados em técnicas permaculturais

de saneamento ecológico, para o tratamento e aproveitamento de efluentes residenciais na produção de alimentos e paisagismo. Conradin (2014) destacou que o saneamento sustentável reconhece que os excrementos humanos e as águas residuais não são produtos de resíduos, mas um recurso valioso, que merece ser reutilizado, pois contém quantidades significativas de energia e nutrientes, além da água.

O modelo de Fossa Séptica Biodigestor, desenvolvido pela EMBRAPA, foi apresentado às comunidades ribeirinhas de São Gonçalo Beira Rio na região periurbana de Cuiabá, MT, por Moraes e colaboradores (2013) e São Carlos de Jamari e Nazaré em Porto Velho, RO, por Rando (2007), também, no Sítio Rio Manso em Paraíba do Sul, RJ, por Lima e colaboradores (2012). Entretanto, em nenhum desses locais foi efetivado a implantação do sistema, que consiste em um tratamento biológico através da ação fermentativa de bactérias, que digerem a matéria orgânica, transformando-a em biogás e efluente estabilizado e sem odores, podendo ser utilizado na agricultura como fertilizante (Novaes et al., 2002).

Segundo Moraes e colaboradores (2013), este modelo é denominado de fossa séptica econômica e ecológica e comporta os efluentes sanitários de uma família de até cinco pessoas. Lima e colaboradores (2012), destacam que esse sistema é composto de três bombonas plásticas de 200 litros interligadas por um sistema de tubos e sifões, no qual a primeira bombona recebe os esgotos que se sedimentam e são digeridos parcialmente por bactérias, passando para a bombona seguinte, até chegar à tubulação de saída, sendo direcionados para um sumidouro sobre o solo, devendo ser aplicados em culturas de consumo indireto, pois aumentam a matéria orgânica e os nutrientes do solo. No entanto, observa-se que se esse material residual não for utilizado na agricultura, pode acumular-se no solo causando a saturação deste e a percolação desta carga de nutrientes às águas subterrâneas ou, ainda, nessas comunidades ribeirinhas, os efluentes finais podem ser direcionados aos corpos d'água, continuando com a eutrofização desses leitos pelos esgotos domésticos.

Novaes e colaboradores (2002), utilizaram três caixas d'água de 1000 litros para a construção do biodigestor e esclareceram que o sistema é exclusivamente para os efluentes sanitários, visto que sabões e detergentes têm propriedades antibióticas e inibem o processo de biodigestão. O efluente permanece nas caixas por um período mínimo de trinta e cinco dias em fermentação, para a completa biodigestão deste, antes de sua utilização como adubo orgânico e para o caso de os efluentes não serem aproveitados nas plantações, deve-se montar na terceira caixa um filtro de britas e areia, que permitirá a saída de água sem excesso de matéria orgânica dissolvida.

Em relação ao Tanque de Evapotranspiração, sistema implementado neste trabalho para o tratamento e aproveitamento dos efluentes sanitários, este demonstrou ser mais eficiente em alguns aspectos, pois, o TEvap se bem dimensionado não gera efluentes e produz alimentos, é menos dispendioso em termos de materiais, área de implantação, mão de obra para a construção e manutenção, promovendo a melhoria na composição paisagística local. Dessa forma, a técnica permacultural apresenta-se como uma alternativa mais viável para comunidades ribeirinhas, periféricas e de baixa renda, que não sobrevivem da agricultura, tendo sido por isso a biotecnologia utilizada.

Os trabalhos realizados por Pires (2012) no Assentamento Olga Benário em Visconde do Rio Branco, MG e Martinetti, Shimbo e Teixeira (2009) no Assentamento Sepé-Tiaraju em Serra Azul, SP, valeram-se de Tecnologias socioambientais (TSA) baseadas em técnicas permaculturais e utilizaram a metodologia da Pesquisa-Ação para desenvolver as atividades de implementação de sistemas modelos de saneamento ecológico com as pessoas dessas comunidades. Em ambos os casos, houve baixa participação comunitária no desenvolvimento das atividades práticas, restringindo-se aos pesquisadores e às famílias beneficiadas com a inserção da TSA em sua propriedade, com auxílio de um ou outro vizinho em alguma etapa construtiva das fossas ecológicas, assim como ocorrido nas atividades realizadas no Condomínio Amizade em João Pessoa, para

a construção do TEvap no local.

Esses fatos demonstram a dificuldade de organização popular nas comunidades brasileiras, mesmo tratando-se de melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. Segundo o Presidente da ACAMPAR, no Condomínio Amizade, um dos problemas está no fato de serem uma população desacreditada com promessas vãs de diversos políticos oportunistas, além de entidades públicas ou privadas, entre outras e no “vício” governamental do assistencialismo, o qual promove o comodismo das pessoas na aceitação das coisas como estão em troca de migalhas e juramentos prodigiosos.

Segundo Demo (2011, p. 24-25), o homem é um ser político por excelência e “que o produto tendencial das ciências sociais não é o enfrentamento dos problemas sociais na teoria e na prática, em favor dos desiguais, mas a fabricação competente de técnicas de controle social a serviço do grupo dominante”. Assim, neutralizam-se as pessoas de “emasculação política, para servir sem reclamar”, e eximindo a população de qualidades políticas, que é a dimensão substancial da realidade relacionada ao fenômeno participativo da sociedade, aspectos evidenciados em diversas regiões do país, ratificado pela baixa participação comunitária em projetos e oficinas de mobilização popular.

Ainda em relação à pesquisa-ação, Martinetti, Shimbo e Teixeira (2009, p. 54), destacaram que “é preciso identificar pessoas motivadas, que queiram trocar experiências, aprendizagem e interesse em pesquisa” e expõem que:

Os limites da pesquisa-ação são relativos ao tempo disponível para a sua aplicação, principalmente pela dificuldade de se integrarem a estratégia de pesquisa e a estratégia de ação, estratégias que muitas vezes não coincidem no tempo. Além disso, o conhecimento e o respeito da cultura dos envolvidos são importantes para que haja melhor integração entre pesquisador e morador, de modo a evitar conflitos

[...] O pesquisador também possui baixa governabilidade com relação à administração dos conflitos interpessoais, que, muitas vezes, não estão relacionados à pesquisa, mas influenciam na obtenção dos resultados (MARTINETTI et al., p. 54).

Outro problema, está nas necessidades das famílias de comunidades periféricas, nas quais, geralmente, as pessoas vão destinar maiores esforços em atividades que preveem a obtenção de renda e não a relacionam com a redução dos gastos com remédios e alimentos, melhorando-se as condições de saneamento ambiental local, ainda mais com o aproveitamento de seus efluentes na produção de alimentos promotores de bem estar físico e emocional. Isso também é um reflexo da ausência de educação ambiental na população em geral, que apesar de estar preconizado na Constituição Federal, Título VIII, capítulo VI, artigo 225, inciso VI (Brasil 1988), não é aplicado no país. Dessa forma, como identificado por Martinetti, Shimbo e Teixeira (2009), os sistemas de tratamento de efluentes sanitários das residências representam um anseio subsidiário, dado ao pouco conhecimento de sua importância, o que colabora para não considerá-lo como fator primordial para o desenvolvimento sustentável da comunidade, com possibilidade de geração de emprego e renda através da capacitação das pessoas na construção e aprendizagem de técnicas inovadoras para a melhoria da qualidade de vida de sua população. Isso vem de encontro com a realidade observada no país, em que não se investe na prevenção das doenças e promoção da saúde, mas em manter uma população debilitada, carente de médicos e produtos medicinais, para manter essas instituições no lucro, às custas do sofrimento dos mais desprovidos.

Em relação às águas residuárias, a preocupação desses grupos são menores ainda, visto que, estes efluentes domésticos são dispostos diretamente sobre o solo, nas proximidades das moradias, assim, não sendo considerado motivo de preocupação para as famílias, como relatado por Pires (2012).

No Assentamento Olga Benário em Visconde do Rio Branco, MG, houve a implantação de três sistemas compactos de tratamento dos efluentes residenciais, para o tratamento em separado das águas negras e cinzas, compostos em cada local, respectivamente, por um TEvap e um *Wetland* construído. Este último, é um sistema artificial de tratamento de águas residuais de origem doméstica, industrial ou agrícola, que envolvem leitos rasos, lagos ou canais semi-permeáveis, com espécies de macrófitas e outros vegetais aquáticos adaptados ao meio, semelhantes aos sistemas naturais ocorridos em áreas úmidas, possuindo um meio de suporte filtrante para a composição microbiana, responsável pelo tratamento dos efluentes (Pires 2012). Pires (2012), baseado em diversos estudos justifica toda a eficiência desse sistema de tratamento de efluentes, entretanto, as águas cinzas não são aproveitadas na produção de alimentos, como no caso do Círculo de Bananeiras,

que verifica-se ser mais simples de construção, manutenção e aprendizagem por pessoas de comunidades rurais. No caso da construção do TEvap no Assentamento em MG, o autor utilizou tijolos para a construção das paredes e da câmara de recepção de esgotos do sistema de tratamentos de águas negras, o que acaba por encarecer o valor deste aparelho de saneamento ecológico de baixo custo.

No Assentamento Sepé-Tiaraju em Serra Azul, SP, dentre as alternativas propostas para o tratamento dos efluentes das residências, pelos pesquisadores Martinetti, Shimbo e Teixeira (2009), os assentados optaram pela implantação de um sistema de fossa séptica com círculo de bananeiras (Figura 19). Os autores afirmaram terem realizado um gasto total em materiais de R\$ 1.111,64, no início de 2009, o qual ultrapassou o valor destinado para a construção do sistema de saneamento das residências no local.

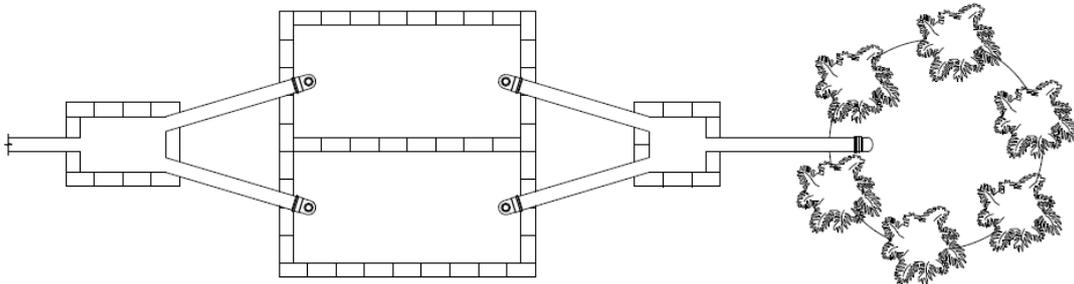


Figura 19. Esquema do sistema de fossa séptica com círculo de bananeiras, desenvolvido para o tratamento dos efluentes do Assentamento Sepé-Tiaraju em SP. Fonte: Habis (2006 *apud* MARTINETTI, SHIMBO E TEIXEIRA, 2009).

Neste aspecto, o sistema do TEvap construído no Condomínio Amizade em 2013, com uma área interna de 6,6 m², o qual está recebendo efluentes sanitários e mais algumas águas residuárias de oito apartamentos residenciais do local, teve um custo total em materiais de R\$ 401,90, computando com os tijolos que foram trocados pelas garrafas Pet e com as sobras de materiais, como brita, cimento, tela e tubos de PVC, que foram aproveitados para a construção de outro TEvap no conjunto habitacional, pelo morador local que aprendeu a técnica e a reproduziu, sendo efetivada sem gasto algum por este, o qual

conseguiu o restante dos materiais com os proprietários de lotes em construção ao lado do Condomínio Amizade, onde na frente passavam esgotos expostos. Assim, com a implantação de um TEvap no local, melhorou a situação dos empreendedores, com a valorização do local, e da comunidade com o cessar de parte dos esgotos a céu aberto, evidenciando o baixo custo e os benefícios deste sistema de tratamento e aproveitamento local de efluentes residenciais.

Em se tratando somente do Círculo de Bananeiras, que foi utilizado no trabalho supracitado para o aproveitamento,

também, das águas negras das residências, após estes resíduos passarem por caixas de inspeção e decantação, o que, certamente, vai auxiliar no tratamento dos efluentes sanitários, porém esse é um sistema de saneamento indicado para o tratamento e aproveitamento das águas cinzas das residências. Assim empregado por Rando (2007), para o tratamento e aproveitamento de resíduos líquidos em duas localidades na comunidade de São Carlos de Jamari, RO, com a construção de dois Círculos de Bananeiras no local, sem gasto algum. Na Paraíba, apenas em uma das residências de Engenho Velho, o seu proprietário desembolsou alguma quantia para a compra do encanamento dos sistemas implementados no local. Já na comunidade quilombola de Mituaçu, outro local em que desenvolveu-se a implantação do sistema no Vale do Gramame, reaproveitaram-se diversos pedaços de canos dispersos na propriedade, para a junção da encanação do Círculo de Bananeiras no local, sendo que a efetivação da TSA na comunidade não despendeu nenhum recurso financeiro para a família residente.

Em relação ao saneamento sanitário em comunidades quilombolas, a SEPIR (2012), verificou que em 76% dos remanescentes reconhecidos no país, estes serviços são inadequados, com cerca de 50% dessas comunidades, valendo-se do uso de fossas rudimentares, enquanto, outros 28% possuem esgotos jorrando a céu aberto. Contudo, outros 36% das comunidades quilombolas reconhecidas, não têm sequer banheiro ou sanitário. Esses fatos são verídicos nas comunidades de Caiana dos Crioulos, Paraíba (Silva 2007), Serra do Osso, Pernambuco (Araújo et al. 2009) e Tijaçu, na Bahia (Cabral-Miranda et al. 2010). Assim, foi verificado no remanescente quilombola de Mituaçu, no município de Conde, Paraíba, no qual algumas pessoas mais antigas não querem nem saber de sanitário, preferindo seus métodos tradicionais de latrinas, apesar, da maioria das residências na comunidade contarem com banheiro e sanitário. Nestas moradias, os resíduos fecais são direcionados para fossas negras e os resíduos de água são descartados sem cuidado algum no ambiente, próximo às

moradias, podendo acumular-se e serem foco de vetores ou serem direcionadas para alguma planta no entorno das residências.

Não obstante, “*considerando os aspectos sociais, culturais e ambientais do local, e a disponibilidade de recursos financeiros*” (Martinetti et al., 2009, p. 48), entre outras variáveis que devem ser observadas para a escolha dos sistemas de saneamento mais adequados em comunidades com déficits destes, o Círculo de Bananeiras e o Tanque de Evapotranspiração para o tratamento e aproveitamento de efluentes domésticos, tanto das águas cinzas, como de águas negras, respectivamente, em comparação com as demais TSA dos trabalhos analisados, demonstraram ser mais eficientes e menos dispendiosos em termos de gastos materiais, área de implantação, mão de obra e manutenção, refletindo no custo-benefício do empreendimento, comparando com outros sistemas alternativos de saneamento básico.

O TEvap, se bem dimensionado e localizado, não gera efluentes e melhora a composição da paisagem local, além de produzir alimentos a partir dos dejetos humanos. No Círculo de Bananeiras aproveitam-se os materiais de lenta decomposição dos quintais, o que o torna extremamente interessante para áreas rurais e periurbanas, que detêm um aporte grande desses materiais residuais para serem reaproveitados junto às águas cinzas, originando a produção de alimentos e o paisagismo. Dessa forma, as técnicas permaculturais desses sistemas de saneamento ecológico, que são de simples construção, manutenção e aprendizagem pelas pessoas, promovem a melhoria na composição paisagística local, além da produção de alimentos saudáveis a partir dos efluentes domiciliares, assim, apresentando-se como uma alternativa viável para comunidades periféricas e de baixa renda. Deve-se salientar ainda, a melhoria na qualidade de saúde humana, pela inexistência de escorrência superficial, o que elimina maus cheiros e vetores de doenças.

Segundo pesquisa elaborada por Benjamin (2013), em análises realizadas no solo, nas folhas e nos frutos das bananeiras

produzidas neste sistema de saneamento, não foram detectados coliformes totais, termotolerantes nem *Salmonella* spp. Em outro trabalho que analisou a presença de microorganismos nas folhas de taioba, foram registrados coliformes fecais na densidade de $1,1 \times 10^4$ (NMP/g), enquanto que fora do Tanque de evapotranspiração também em folhas de taioba foram registradas densidades $1,2 \times 10^2$ de coliformes fecais (NMP/g). No entanto, não foi detectada presença de coliformes termotolerantes nas amostras de dentro do tanque, sendo que as amostras de plantas de fora do tanque apresentaram NMP/g = $3,9 \times 10$ de coliformes termotolerantes. Apartir dessas informações preliminares, pode-se afirmar que o consumo dessas plantas para fins alimentícios poderia ser recomendado, desde que se proceda à higienização das folhas com hipoclorito de sódio ou ácido peracético, como se procede com outras hortaliças, conforme Srebernich (2007) (Galbiati, 2009).

Assim, este projeto demonstrou serem eficientes as biotecnologias apresentadas, e que é possível controlar a poluição difusa, pelo menos a originada por esgotos domésticos, com sistemas semelhantes aplicados em todas as residências de uma bacia de drenagem, com isso melhorando a qualidade de água dos rios, que se reverterá em melhor qualidade do recurso e melhor qualidade ecossistêmica, que poderá reverter em benefícios para a pesca.

Considerações finais

Pode-se considerar o sucesso das oficinas realizadas nas regiões periurbanas de João Pessoa, pois com as ações desenvolvidas possibilitou-se melhorias socioambientais em comunidades carentes de saneamento básico na periferia da capital paraibana, a partir da implementação de modelos de técnicas permaculturais de saneamento ecológico, realizadas em mutirão comunitário, minimizando a contaminação ambiental e interrompendo a exposição de esgotos nos ambientes desses locais, dessa forma, contribuindo com a melhoria na qualidade de vida dessas pessoas.

Em relação à metodologia utilizada no trabalho, houve certa dificuldade de articulação comunitária e resistência das pessoas em participar das atividades, principalmente no Condomínio Amizade. Entretanto, houve um bom relacionamento entre o pesquisador e os atores envolvidos, requisito essencial para o bom desenvolvimento da pesquisa-ação, que segundo Dionne (2007, p.119), no cerne do processo de avaliação da metodologia está a comparação das duas situações, a inicial e a final. Dessa forma, demonstra-se com imagens o ótimo desempenho da pesquisa-ação realizada.

Em relação ao Círculo de Bananeiras, a técnica mostrou-se como uma alternativa viável e eficaz, principalmente em áreas rurais e periurbanas, que historicamente não possuem saneamento adequado e produzem quantidade significativa de resíduos naturais, minimizando a queimada desses junto ao lixo doméstico, que geralmente se acumula pela ausência de coleta pública, em locais em que já é costume a separação na fonte dos esgotos residenciais, sendo as águas cinzas descartadas sem cuidado algum no ambiente no entorno das residências. Assim, com a implementação da biotecnologia foi possível tratar e aproveitar essas águas residuais para a produção de alimentos, incrementar o paisagismo local e melhorar a saúde dos moradores. Assim, evita-se também a chegada destas nos ambientes aquáticos, não aumentando a eutrofização dos corpos hídricos.

Em relação ao TEvap, a técnica demonstrou ser uma alternativa viável, eficaz e econômica, para essas comunidades rurais e periurbanas, que têm um déficit histórico de saneamento sanitário, em substituição às fossas negras e rudimentares, com vantagens sociais e ambientais, pois essa tecnologia socioambiental, se bem localizada e dimensionada, não gera efluentes, portanto, não contamina o solo nem as águas subterrâneas ou superficiais e promove o tratamento das águas negras das residências, com a produção de alimentos e melhoramento da composição paisagística da localidade, contribuindo com a saúde pública, a diminuição dos impactos

ambientais e com o desenvolvimento sustentável dessas comunidades.

Demonstrou-se, através da análise dos questionários aplicado às pessoas nos locais trabalhados, a aprovação das Tecnologias Socioambientais desenvolvidas nessas comunidades, com a reaplicação das técnicas permaculturais em três dos quatro locais implementados, evidenciando a satisfação e a apreensão dos moradores locais com as Tecnologias Socioambientais apresentadas e desenvolvidas.

Referências

- ARAÚJO MAR, SANTANA, MC AND FILHO RDA. **Diagnóstico sócio-sanitário do quilombola Serra Do Osso Pesqueira** – Pernambuco. 2009. 48 f. il. Monografia (Especialização em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.
- BENJAMIN, A.M. **Bacia de evapotranspiração Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos**. 2013. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Lavras. 50 p.
- BODENS F AND OLIVEIRA B. **Fossa Ecológica - Tanque de Evapotranspiração (TEVAP)**. Disponível em: http://mundogepec.blogspot.com.br/2009/07/fossa-ecologica-tanque-de_13.html Acesso em: 20 mai. 2012.
- CABRAL-MIRANDA G, DATTOLI VCC AND DIAS-LIMA A. 2010. Enteroparasitos e condições socioeconômicas e sanitárias em uma comunidade quilombola do semiárido baiano. **Revista de Patologia Tropical** 39(1): 48-55.
- CASTAGNA G. **Construção de círculo de bananeiras**. Disponível em: <http://www.ipcp.org.br/References/seAlimentando/Composteiras/CARTILHA%20circulo%20de%20bananeiras.pdf> Acesso em: 20 mai. 2012.
- CERQUEIRA LFF AND SILVA LP. 2007. **Os impactos dos assentamentos informais de baixa renda nos recursos hídricos: o caso das comunidades peri-urbanas de Jacarepaguá-RJ**. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 24., 2007, Belo Horizonte. Saneamento Ambiental: Compromisso ou Discurso?. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: 1-7.
- CONRADIN, K. 2014. **Sustainable Sanitation. Sustainable Sanitation and Water Management**. Disponível em: <http://www.sswm.info/category/concept/sustainable-sanitation> Acesso em: 20 fev. 2012.
- DEMO P. 2011. **Metodologia do trabalho científico em ciências sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- DIONNE H. 2007. A pesquisa-ação para o desenvolvimento local. Tradução Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro.
- ESREY SA AND ANDERSSON I. 2001. Ecological Sanitation-Closing the loop. **RUAF, Resource Centre on Urban Agriculture and Forestry** 3: 1-3.
- FOLZ, R. R. (Org.) et al. 2011. **Saneamento Ambiental, Sustentabilidade e Permacultura em Assentamentos Rurais – SAMSPAR**. Programa de Pesquisa em Saúde e Saneamento – Relatório Final. Departamento de Engenharia de Saúde Pública. São Carlos: Ministério da Saúde Fundação Nacional De Saúde, 221 p.
- GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. 2009. 38 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Campo Grande, 2009.
- GIL AC. 1989. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 206 p.
- GREENWOOD DJ AND LEVIN M. 2006. Reconstruindo as relações entre as universidades e a sociedade por meio da pesquisa-ação. In: DENZIN NK.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da**

- pesquisa qualitativa: teorias e abordagens.** Tradução Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, p. 91-113.
- BRASIL. 2010. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008.** Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em: 22 mai. 2012.
- _____. 2013. **Incrá publica relatório de identificação da comunidade quilombola de Paratibe, em João Pessoa.** 31 jan. 2013. Instituto Nacional De Colonização e Reforma Agrária. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/noticias-sala-de-imprensa/noticias/12647-incra-publica-relatorio-de-identificacao-da-comunidade-quilombola-de-paratibe-em-joao-pessoa>> Acesso em: 30 ago. 2013.
- LIMA FT. S. 2012. Projeto de implantação de sistema de fossa séptica biodigestora e clorador no Sítio Rio Manso/RJ. **Revista Fluminense de Extensão Universitária** 2(2): 11-26.
- MARCONI MA AND LAKATOS EM. 2010. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 297 p.
- _____. 2011. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, análise e interpretação de dados.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 277 p.
- MARTINETTI TH, SHIMBO I, TEIXEIRA BAN. 2009. Pesquisa-ação participativa para execução de sistema de tratamento local de efluentes sanitários residenciais sustentável: caso do assentamento rural Sepé-Tiaraju. **Ambiente Construído** 9(3): 43-55.
- MOLLISON B AND SLAY RM. 1994. **Introdução à permacultura.** Tradução de André Luis Jaeger Soares. 2. ed. Brasília: MA/SDR/PNFC, 204 p.
- MORAES VR. et al. 2013. Caracterização dos modelos de esgotamento sanitário na comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá, MT. **Revista Biodiversidade** 12(1): 60-73.
- NASCIMENTO PH. **Direitos territoriais e culturais das comunidades quilombolas: o caso de Paratibe frente à expansão urbana de João Pessoa.** 2010. 67 f. Monografia (Especialização em Ministério Público, Ordem Jurídica e Cidadania) – Escola Superior do Ministério Público do Estado da Paraíba, Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, 2010.
- NOVAES AP. et al. 2002. **Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica.** Comunicado Técnico, 46. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 5 p.
- PINHEIRO F. **Apostila de saneamento básico.** 2008. Disponível em: <<http://sobretudogeral.files.wordpress.com/2010/10/apostila-saneamento1.pdf>> Acesso em: 21 mai. 2012.
- PIRES FJ. **Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no Assentamento Rural Olga Benário-MG.** 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Viçosa, MG, 2012.
- RANDO AS. **Sistema de tratamento de esgoto domiciliar adaptado às comunidades geograficamente isoladas. Seleção de alternativas adequadas às comunidades ribeirinhas do baixo Rio Madeira, Estado de Rondônia – Amazônia.** 2007. 97 f. Monografia (Estágio Supervisionado em Engenharia Ambiental) – Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba. Escola de Engenharia. Piracicaba, 2007.
- SEPPPIR. 2012. **Programa brasil quilombola: Diagnóstico de ações realizadas** Julho 2012. Brasília, DF: Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial.
- SILVA AC. **Caracterização sócio-ambiental da comunidade de Coquilho na zona rural de São Luís-MA.** 2011. Revista Eletrônica do Curso de Especialização em Educação Ambiental: UFSM 3(3): 362–372,

- Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/remoa/article/view/3105/1825>. Acesso em: 03 mar. 2014.
- SILVA JAN. 2007. Condições sanitárias e de saúde em Caiana dos Crioulos, uma comunidade quilombola do Estado da Paraíba. **Saúde e Sociedade** 16(2): 111-124.
- THIOLLENT M. 2007. Prefácio. In: DIONNE H. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Tradução Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro, 132 p.