



## II-180 - A BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO COMO TÉCNICA ECOLÓGICA PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO EM COMUNIDADES ISOLADAS

**Ligia Trasferetti Rosa** <sup>(1)</sup>

Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário Senac/SP.

**Fabiana Alves Fiore** <sup>(2)</sup>

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DESA/UFMG) Doutora em Saneamento e Meio Ambiente (FEC/UNICAMP). Coordenadora do curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Senac/SP

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Rua Frederico Artoni, 28, CEP: 13 331-020, Indaiatuba/SP. Tel (11) 99674.6881 e-mail: ligiat.rosa@gmail.com

### RESUMO

O fornecimento do tratamento confiável e acessível de águas residuais em áreas isoladas é um desafio em muitas partes do mundo, em particular nos países em desenvolvimento como o Brasil. Os mais elevados déficits de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil, principalmente referente a esgotamento sanitário, encontram-se em regiões isoladas. Sendo assim, faz-se necessário a adoção de técnicas de tratamento de baixo custo baseadas no conceito de saneamento ecológico para minimizar o déficit de esgotamento sanitário nessas regiões. A bacia de evapotranspiração é uma técnica proposta por permacultores para o tratamento descentralizado de águas negras. O presente trabalho buscou sistematizar os dados, informações e parâmetros relacionados às bacias de evapotranspiração implantadas no Brasil. A metodologia utilizada no estudo foi a aplicação de questionário *online* por meio da ferramenta Google Drive à permacultores que trabalham com a técnica. A análise dos resultados se deu por método qualitativo permitindo classificações comparativas. Como principais resultados tem-se que, de acordo com os permacultores entrevistados, os parâmetros construtivos e operacionais da bacia de evapotranspiração variam de acordo com as condições climáticas e topográficas de cada região, verificou-se que a medida de dimensionamento ainda necessita de maiores estudos e padronização para diferentes cenários geográficos. Ainda que pouco estudadas as bacias de evapotranspiração já estão sendo implantadas no Brasil e podem ser destacadas como potencial tecnologia de tratamento de esgotos domésticos para comunidades isoladas, visando a melhoria do cenário de saneamento no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esgotamento sanitário, comunidades isoladas, bacia de evapotranspiração.

### INTRODUÇÃO

A inacessibilidade aos serviços de saneamento básico coloca em risco a saúde da população, em especial das crianças, além de contaminar o solo e o lençol freático com o despejo de esgoto *in natura* nos corpos d'água e diretamente no solo. No Brasil, o maior déficit de esgotamento sanitário está nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde está concentrada a população mais pobre. (GALVÃO, 2009).

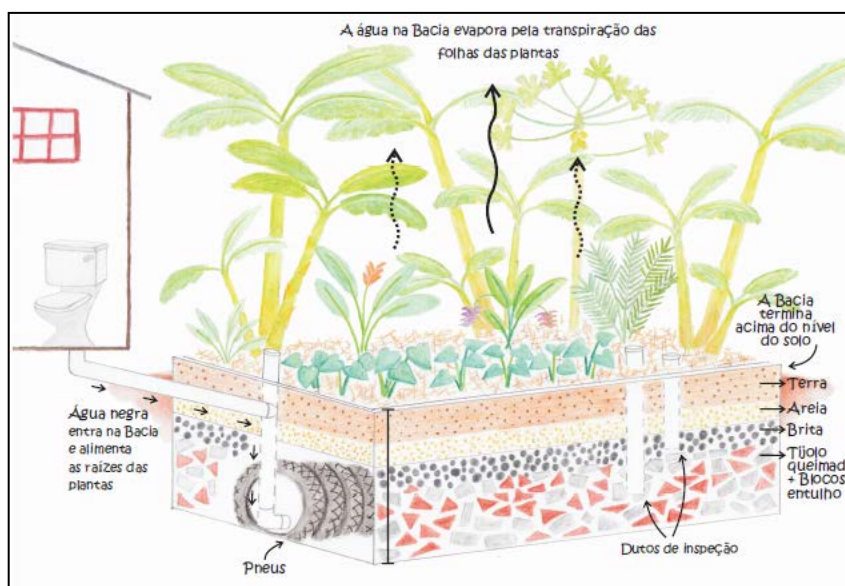
De acordo com dados da última Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE realizada em 2008, 74% dos domicílios na área rural possuem soluções inadequadas para o destino dos despejos ou não possuem nenhuma solução. Apenas 5,7% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos e 20,3% utilizam a fossa séptica como solução para o tratamento dos dejetos, sendo as soluções individuais as mais adequadas para regiões dispersas. Portanto, dada esta singularidade e considerando o insucesso de programas de saneamento proposto pelos órgãos públicos, faz-se necessária a busca de tecnologias adequadas para comunidades isoladas, considerando condições climáticas locais e condições físicas, capacitação de recursos humanos e financeiros, e aceitabilidade social e cultural.

A gestão descentralizada de esgoto sanitário está sendo progressivamente considerada e apontada como adequada para comunidades de baixa renda e baixa densidade demográfica pelo fato de ser uma forma sustentável de saneamento, de baixo custo e na qual há participação e envolvimento da comunidade local,

resultando numa maior consciência social e ambiental (LENS et al, 2001; TCHOBANGLIOUS e CRITES, 2003, MASSOUD, 2009).

Assim, uma possível tecnologia a ser utilizada é a bacia de evapotranspiração. É uma técnica ecológica e de baixo custo proposta por permacultores para o tratamento individual do esgoto doméstico no qual a água do sistema só sai pelo processo de evapotranspiração das plantas e pela evaporação do solo (GALBIATI, 2009).

A bacia consiste em um tanque impermeabilizado e fechado, preenchido com diferentes camadas de materiais e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas. (Vide Figura 1).



**Figura 1: Esquema ilustrativo da bacia de evapotranspiração**  
Fonte: IPESA, 2012.

Está sendo implantada no Brasil há mais de 15 anos, principalmente por iniciativas individuais, porém, sem acompanhamento científico de sua eficiência, sendo esta justificada apenas pelos relatos de profissionais que construíram e acompanharam essas unidades de tratamento. Em vista disso, o presente trabalho foi desenvolvido objetivando contribuir com a sistematização dos dados referentes a esse sistema ecológico simples e de baixo custo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Aplicou-se o método qualitativo, que, segundo Leite (2008), permite fazer classificações comparativas e analisar fenômenos considerando-se o contexto. O método enseja a compreensão interpretativa da ação dos atores sociais no mundo, com profundidade tal que possibilita retratar a complexidade das relações, suas singularidades e contradições (MINAYO, 2005; BAUER; GASKELL, 2002). A ordenação dos fenômenos pelo desenho do tipo ideal, preconizada por Minayo (2005), foi a categoria de método qualitativo aplicada para atender ao objetivo geral da pesquisa.

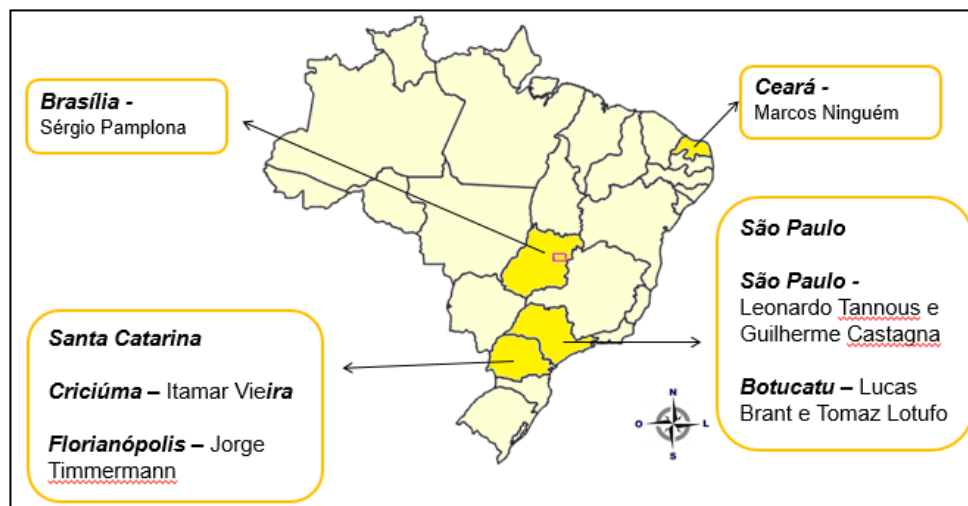
De modo a buscar informações complementares e coletar depoimentos de permacultores que trabalham com a técnica de tratamento de esgoto “bacia de evapotranspiração”, foi elaborado um questionário aberto utilizando como ferramenta o aplicativo “Google Drive”, que permite avaliar as respostas de forma interativa, além de permitir acessá-las *on line* e em tempo real.

O questionário foi elaborado em julho de 2013, com base nas principais questionamentos acadêmicos que surgiram sobre a técnica ao longo do estudo, já que há poucos artigos científicos sobre o assunto. Foi enviado

em 11 de julho de 2013 a todos os permacultores integrantes da rede “Permeare de Permacultura”, a qual compreende uma organização coletiva que integra permacultores de todo o Brasil.

## RESULTADOS

O questionário foi aplicado aos permacultores da rede “Permeare de Permacultura”, criada em 2004 pelo permacultor Jorge Timmermann para integrar permacultores e permacultoras de todo o Brasil. Do total de 43 integrantes da rede Permeare, oito (8) deles responderam o questionário no período de 15 de julho a 16 de agosto de 2013. Os permacultores e suas respectivas regiões estão apresentados na Figura 2.



**Figura 2: Distribuição dos permacultores por região brasileira**

A Tabela 1 contém uma descrição sucinta dos permacultores que responderam ao questionário, com informações fornecidas pelos próprios, na rede “Permeare”. Foi adotado um número de identificação dos permacultores para apresentação dos resultados, para que não fosse necessário a repetição de seus nomes ou de suas localidades ao longo do artigo.

Tabela 1: Descrição sucinta dos permacultores participantes do questionário

P1 - Marcos Ninguém: graduado em Filosofia pela Universidade Federal de Pelotas e permacultor pelo Instituto Caravana Internacional Arcoiris por la Paz, no México. Pioneiro em ministrar cursos de permacultura no Nordeste do Brasil. Atualmente integra o Centro de Referência, Integração e Sustentabilidade e Pesquisas (CRIS).
P2 - Jorge Timmermann: biólogo e permacultor, fundador da Estação de Permacultura de Yvy Porã, em São Pedro de Alcântara. Ministra Permaculture Design Course - PDC em todo o Brasil.
P3 - Guilherme Castagna: engenheiro civil e permacultor, coordenador de projetos da Fluxus Design Ecológico, membro do corpo técnico do OIA (O Instituto Ambiental, Petrópolis/RJ), e da Câmara Técnica de Comunidades Isoladas da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES/SP)
P4 - Leonardo Tannous: engenheiro ambiental pelo Centro Universitário Senac (2009), Livre Docência em Permacultura (2008), membro associado da Fluxus Design Ecológico desde Novembro de 2010.
P5 - Itamar Vieira: permacultor, designer, administrador de empresas e desenvolvedor de software. Promove a permacultura em seu sítio, SeteLombas, em Siderópolis/SC.
P6 - Tomaz Lotufo: arquiteto, permacultor pelo Instituto de Permacultura e Ecovilas do Cerrado – IPEC em Pirenópolis/GO. Desenvolve projetos de permacultura no sítio Beira Serra, em Botucatu/SP.
P7 - Lucas Brant: permacultor desenvolvedor de projetos no sítio Beira Serra em Botucatu/SP.
P8 - Sérgio Pamplona: arquiteto pela Universidade de Brasília e permacultor, fundador da Estação de Permacultura Sítio Nós na Teia. Fez parte da primeira equipe a construir o IPEC. Foi editor da revista Permacultura Brasil e presidente da RBP - Rede Brasileira de Permacultura.

Na primeira questão, que se refere aos parâmetros adotados para o dimensionamento da Bacia, é consenso entre todos os entrevistados que o dimensionamento do sistema é 2m<sup>3</sup> por pessoa. O permacultor (P4) discute de forma mais completa os parâmetros a serem considerados para o dimensionamento do sistema, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2: Parâmetros a serem considerados para o dimensionamento da BET**

Parâmetros
Volume de água negra
Volume útil do filtro
Tempo de detenção hidráulica (TDH)
Taxa de evapotranspiração das plantas no local
Índice pluviométrico da região
Borda livre do filtro

Um dos permacultores, (P6) adota como parâmetros a medida de uma bananeira adulta plantada por pessoa na área da bacia. Outro permacultor, (P5) lembra que o dimensionamento de 2m<sup>3</sup> por pessoa considera boa ventilação e insolação no sistema, o que indica que, caso o sistema não esteja em um local com essas condições, a sua eficiência pode ser comprometida. É interessante observar que a formação superior dos permacultores influencia na opinião sobre os parâmetros de dimensionamento da Bacia, mas não as tornam contraditórias, apenas complementares.

Quando se questiona sobre a possibilidade de diferença no dimensionamento do sistema em climas úmidos e climas secos, 75% dos permacultores responderam que há diferença no dimensionamento do sistema, justificado pela variação na taxa de evapotranspiração de um clima para outro, já que a taxa de evapotranspiração está diretamente ligada com fatores climáticos da região, como temperatura e umidade do ar, bem como o índice pluviométrico.

Dois permacultores (P4 e P6), recomendam que em regiões de climas úmidos, o sistema seja construído com maior profundidade e menor área superficial. O permacultor (P4) acrescenta que, além de influenciar diretamente a atividade de evapotranspiração das plantas, a água da chuva pode comprometer o volume do filtro, diminuindo o tempo de detenção hidráulica do mesmo. Esses permacultores concluem que a umidade do ar da região pode inclusive inviabilizar a construção do sistema. Ainda outro permacultor, (P7) complementa dizendo que climas frios e úmidos são o pior cenário de funcionamento do sistema, e que, como indicador de eficiência, pode ser considerado a taxa de evapotranspiração de, em média, 30 litros de água por dia.

O permacultor (P1) destaca que na região nordeste do Brasil, a taxa de evapotranspiração é muito maior e as plantas consomem muito mais água quando comparado em outras regiões, o que indica uma maior eficiência de tratamento do sistema nesta região. No entanto, o permacultor (P5) não tem certeza se a diferença climática influenciaria no dimensionamento do sistema e diz que é preciso maior experiência para afirmar com propriedade. No entanto, defende que, teoricamente, a medida de 2m<sup>3</sup> por pessoa já considera climas úmidos.

Para 12,5% dos permacultores, não existe diferença no dimensionamento do sistema para ambos os climas. É importante ressaltar que os permacultores vivem em diferentes localidades do território brasileiro, com características climáticas distintas, e, por esse motivo, possuem diferentes realidades e opiniões quanto à construção e operação do sistema.

A terceira questão refere-se aos cuidados que devem ser tomados antes da construção do sistema. A Tabela 3 apresenta precauções e cuidados ressaltados pelos permacultores na construção da bacia de evapotranspiração, de modo comparativo aos mesmos fatores descritos na NBR 7229/93, “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos”.

**Tabela 3: Precauções relacionadas à construção da BET**

Precauções/Cuidados	Permacultores	NBR 7229/93
Verificação do nível do lençol freático	P1, P4	X
Verificação da existência de nascentes no local	P1, P4	X
Conhecimento do tipo de solo local	P2	
Escolha adequada da técnica de impermeabilização do sistema	P2, P4	X
Observação do declive do terreno para seu adequado nivelamento	P2	
Garantir que não entre enxurrada na área da bacia. (recomendado cavar vala de dreno para proteção da BET neste caso)	P1, P2, P6	
Garantir que só tenha entrada de água negra no sistema	P2, P4, P7	
Não indicado o uso de nenhum tipo de biocidas	P2	
O material filtrante deve ser isento de finos para que não haja entupimento do sistema	P4	
Escolha de local ensolarado e ventilado para a saúde das bananeiras	P6, P5, P7	
Escolha de equipamentos de baixo consumo, caixa acoplada ou válvula com fluxo restrito	P3, P7	
Não construir ao lado da casa	P1	X

Ao comparar as precauções dos permacultores com os cuidados construtivos de um sistema descentralizado convencional descritos na NBR 7229/93, “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos”, observa-se que existem muito mais cuidados relacionados à construção da BET quando em comparação aos abordados na norma, sugerindo que, por se tratar de um sistema biológico e que reutiliza materiais para a sua construção, os cuidados devem ser mais rigorosos.

A quarta questão se refere a técnica mais utilizada para a impermeabilização do sistema. Para todos os permacultores, com alguma variação na forma da escrita, a técnica mais utilizada e recomendada é o ferrocimento com algum impermeabilizante. A técnica de ferrocimento consiste em um revestimento com tela de pinteiro (plástica ou arame) entre duas camadas de argamassa forte com traço 2:1. Um dos permacultores (P5) ressalta que a técnica deve ser bem aplicada para evitar rachaduras na bacia, as quais são praticamente irreversíveis.

Três permacultores lembraram (P2, P3 e P4) de um importante fator na construção do sistema: o tipo de solo no local. Um deles (P2) ressaltou ainda que o ferrocimento é indicado para solos firmes, argilosos e que se mantém inteiro ao cavar. No entanto, se o solo for arenoso, é melhor adotar a construção com tijolos, superadobe<sup>1</sup> ou qualquer sistema estrutural de parede, sempre rebocando com argamassa impermeabilizante.

A realização de algum tipo de teste após a construção do sistema visando garantir a impermeabilização do sistema foi tratada na questão 5. Para 57% dos permacultores, é recomendável a realização do teste de estanqueidade, conforme NBR 7229/93. Segundo a norma, “antes de entrar em funcionamento, o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por no mínimo 24h. A estanqueidade é medida pela variação do nível da água, após preenchimento, até a altura da geratriz inferior do tubo de saída, decorridas 12h. Se a variação for superior a 3% da altura útil, a estanqueidade é



insuficiente, devendo-se proceder à correção de trincas, fissuras ou juntas. Após a correção, novo ensaio deve ser realizado”.

Para 43% dos permacultores, não é necessário nenhum tipo de teste, pois a própria água com sais minerais e possíveis gorduras são o material que vedam as microfissuras do concreto. Em contrapartida, para um dos permacultores (P1), mesmo que haja vazamento de efluente no solo, ele defende que o processo de mineralização natural que ocorre matará os coliformes termotolerantes, os quais oferecem risco à saúde.

A sexta questão tratou dos meios filtrantes mais utilizados para a construção do filtro da bacia de evapotranspiração. É consenso entre os permacultores que a bacia deve ter uma câmara de pneus, e as camadas do filtro devem ser de brita, areia e solo. O que pode variar é a camada de material filtrante mais grossa, que envolve a câmara de pneus e fica abaixo da camada de brita. Para 75% dos permacultores, o material filtrante mais utilizado é o resíduo de construção civil (RCC) da Classe A, com exceção do solo. O permacultor (P6) lembra que o material filtrante escolhido vai depender da disponibilidade deste material na região. Por exemplo, se a região tem abundância em fibra de coco, este pode ser aproveitado como meio filtrante do esgoto. Além disso, o permacultor (P3) acrescenta que, além de RCC, podem ser utilizados plásticos tipo PET, PP e PEAD, com ranhuras para garantir a aderência das bactérias.

O material utilizado no filtro da bacia de evapotranspiração pode ser considerado tanto como meio filtrante como meio suporte, no qual ficarão aderidas as bactérias anaeróbias para digestão da matéria orgânica. O permacultor (P5) cita o uso da manta de bidin entre as camadas de brita e areia, provavelmente para não deixar que o solo e a areia obstruam os vazios da camada de entulho, entupindo o sistema. No entanto, é válido ressaltar que o uso da manta bidin na construção da BET pode dificultar a passagem do efluente para a camada de areia, e com o tempo, obstruir a manta, fazendo-se necessário maiores estudos e testes com relação à utilização da manta.

O permacultor (P2) destaca a importância de cobrir a bacia com terra de modo a fazer um domo que facilite o escoamento superficial da água da chuva, para que a mesma não comprometa o funcionamento do sistema. A proteção da BET contra a água da chuva é muito importante e está relacionado com a eficiência do sistema, uma vez que a água da chuva ocuparia os espaços que foram dimensionados apenas para receber água negra dos banheiros.

O consumo dos frutos produzidos na bacia de evapotranspiração foi tratado na sétima questão. Esta questão levanta bastante dúvida e questionamentos sobre os patógenos estarem ou não nos frutos aéreos. Foi perguntado aos permacultores se os frutos aéreos produzidos no sistema podem ser consumidos sem apresentarem risco de contaminação humana e, para 75% dos permacultores, sim, os frutos podem ser consumidos sem oferecer risco à saúde humana. Para 12,5 % dos permacultores, o fruto não deve ser consumido e outros 12,5% ficaram em dúvida do consumo, respondendo não saber. O resultado está na Figura 3.



Figura 3: Opinião sobre o consumo dos frutos produzidos na BET

Para embasar esta questão, o estudo de Schneider e Tsutiya (2001) mostra que as plantas só absorvem matéria dissolvida com tamanho inferior à 0,01  $\mu\text{m}$ , portanto, como evidenciado na Figura 3, os patógenos, incluindo vírus e protozoários, estão acima desta medida.

	Microscopia de força atômica		Microscópio eletrônico		Microscópio ótico		Visível a olho nu	
	Matéria dissolvida		Colóides		Matéria suspensa			
	Íons	Moléculas	Macromoléculas	Micropartículas	Macropartículas			
Peso molecular [D] <sup>a</sup>	100	1000	10000	100000				
Tamanho [ $\mu\text{m}$ ] <sup>b</sup>	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	
Dimensão do soluto ou da partícula	Sais minerais Ácidos fúlvicos Íons de metais Pesticidas Aminoácidos Polissacarídeos	Proteínas Ácidos orgânicos Pirógenos Vírus Colóide	Flocos de $\text{FeCl}_3$ Bactérias/Microalgas	Eritrócitos	Algas e Protozoários	Macrófitas e Zooplânctons Areia	Pólen	

**Figura 3: Microscopia de matéria absorvida pelas plantas**

Fonte: SCHNEIDER e TSUTIYA 2001

Galbiati (2009) analisou a presença de coliformes termotolerantes em amostras de taioba plantada no interior do tanque de evapotranspiração, unidade de estudo do seu trabalho. Em seus resultados, não foi identificada a presença de coliformes termotolerantes em amostras da taioba plantada dentro do tanque, no entanto, foi identificada a concentração medida em NMP/g, de  $3,9 \times 10$  coliformes termotolerantes em amostras de taioba plantada fora do tanque.

Por outro lado, existem limites estabelecidos de concentração de coliformes termotolerantes para uso de efluente na irrigação. Conforme preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e definido no Art. 15 da Resolução CONAMA 357 de 2005, a qual define padrões de qualidade requeridos para uso na irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e jardins, os valores de coliformes termotolerantes (média geométrica) devem ser menores que 1.000 NMP (100 mL)<sup>-1</sup> e número de ovos de helmintos (média geométrica) menor que 1, para irrigação irrestrita.

Faz-se necessário, então, o desenvolvimento de mais pesquisas no sentido de comprovar a segurança alimentar da utilização do efluente da bacia de evapotranspiração como fonte de água e nutrientes para as bananeiras.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Mesmo que questionário aplicado não ter sido aberto, ou seja, os permacultores não conseguiram visualizar as respostas já enviadas, pode-se perceber que houve sintonia e concordância entre a maioria das respostas dadas, e que, o fato de estarem inseridos em diferentes localidades geográficas, apenas contribuiu para a escolha de diferentes métodos construtivos do sistema.

Os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário aos permacultores foram bastante satisfatórios, uma vez que permacultores renomados no assunto contribuíram para a sistematização de informações sobre a bacia de evapotranspiração.

Comparando as duas técnicas descentralizadas de tratamento de esgoto em critérios ecológicos e econômicos, a bacia de evapotranspiração possui vantagem em relação à fossa séptica convencional. Em termos construtivos, também é possível aproximar as duas técnicas, uma vez que o princípio de impermeabilização para proteção do solo e da água subterrânea aplica-se igualmente à ambas as técnicas. No entanto, é preciso maiores estudos para avaliar a eficiência operacional da bacia de evapotranspiração.



Recomenda-se a elaboração de trabalhos futuros com o intuito de desenvolver modelos construtivos e de dimensionamento para diferentes cenários climáticos. Em complementação, é recomendável a aplicação desses modelos, em escala real, em cada região correspondente, considerando, em seus fatores construtivos, o acompanhamento científico do funcionamento dos sistemas.

É de extrema relevância a análise dos frutos produzidos na bacia de evapotranspiração de modo a certificar o risco de contaminação envolvido na ingestão desses alimentos, sendo esta a maior limitação para o uso da bacia de evapotranspiração também como área de cultivo de alimentos. Propõe-se então estudo que avalie a existência de patógenos em frutos produzidos na BET, além da determinação da tolerância de cada espécie para diferentes concentrações de patógenos.

É recomendada também a aplicação de questionário estruturado com pessoas que possuem este sistema em suas casas, a fim de avaliar sua utilização considerando os cuidados necessários em um sistema biológico de tratamento, além de identificação de possíveis indícios de mau funcionamento do sistema, como extravasamento, mau cheiro, das plantas, entre outros. Tal questionário pode ter como objetivo adicional a verificação do nível de aceitação do sistema por parte dos usuários.

A análise científica da eficiência de técnicas permaculturais se faz muito necessária, uma vez que a adoção de tais técnicas associadas à políticas públicas são um modo potencialmente promissor para o tratamento de águas residuais em pequenas comunidades, contribuindo com significativas mudanças no cenário de saneamento básico no Brasil, em âmbitos social, ambiental e econômico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229/93: "Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos" Rio de Janeiro, 1993.
2. BAUER, M. W; GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002.
3. BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.
4. GALBIATI, A. F.; Tratamento Domiciliar de Águas Negras Através de Tanque de Evapotranspiração. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Campo Grande, MS, 2009. 52 p.
5. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008. Rio de Janeiro, 2010.
6. LEITE, Francisco Tarciso. Metodologia científica: métodos e técnicas de pesquisa (monografia, dissertação, teses e livros). Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2008.
7. LENS, P. ZEEMAN, G. LETTINGA, G. Decentralized Sanitation and Reuse. Concepts, Systems and Implementation. IWA Publishing, 2001.
8. MINAYO, M. C de S. (Org.). Avaliação por triangulação de métodos: abordagem por problemas sociais. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.
9. MASSOUD, May A. TARHINI, Akram. NASR, Joumana A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. Beirut: Journal of Environmental Management, Elsevier. 2008/2009.
10. TCHOBANOGLOUS, G. CRITES, R. Wastewater Engineering (Treatment Disposal Reuse), 4. ed Metcalf & Eddy, McGraw-Hill, NY. 2003.